

PRAKTYCZNY

ISSN 1232-2628

ELEKTRONIK

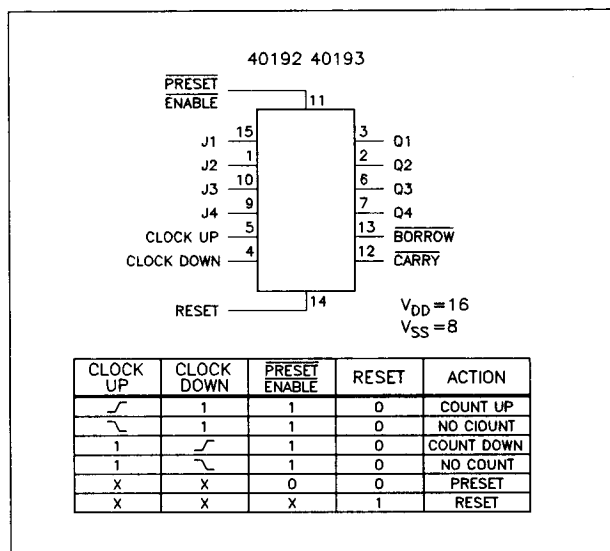
NR IND 372161

cena 17000 zł

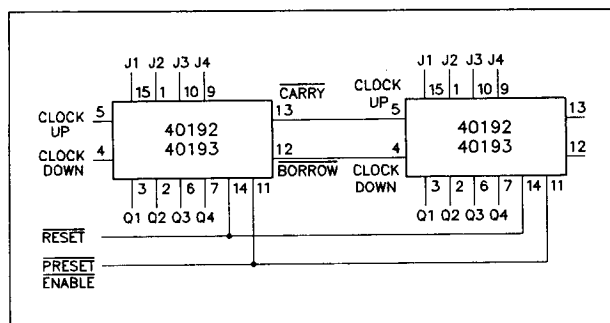
grudzień
nr 12 '94

Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz. 16

Wśród liczników produkowanych w serii CMOS 4000 są także odpowiedniki liczników TTL. Przykładem takim są synchroniczne liczniki rewersyjne 40192 i 40193, których wyprowadzenia oraz realizowane funkcje są całkowicie zgodne z licznikami 74192 i 74193 z rodziny TTL. Pierwszy z liczników zlicza impulsy w kodzie BCD, a drugi w kodzie binarnym. Oba liczniki posiadają możliwość wpisu równoległego. Każdy z nich składa się z czterech synchronicznie taktowanych przerzutników typu D.



Rys. 1 Rozkład wyprowadzeń liczników 40192 i 40193 wraz z tabelą stanów

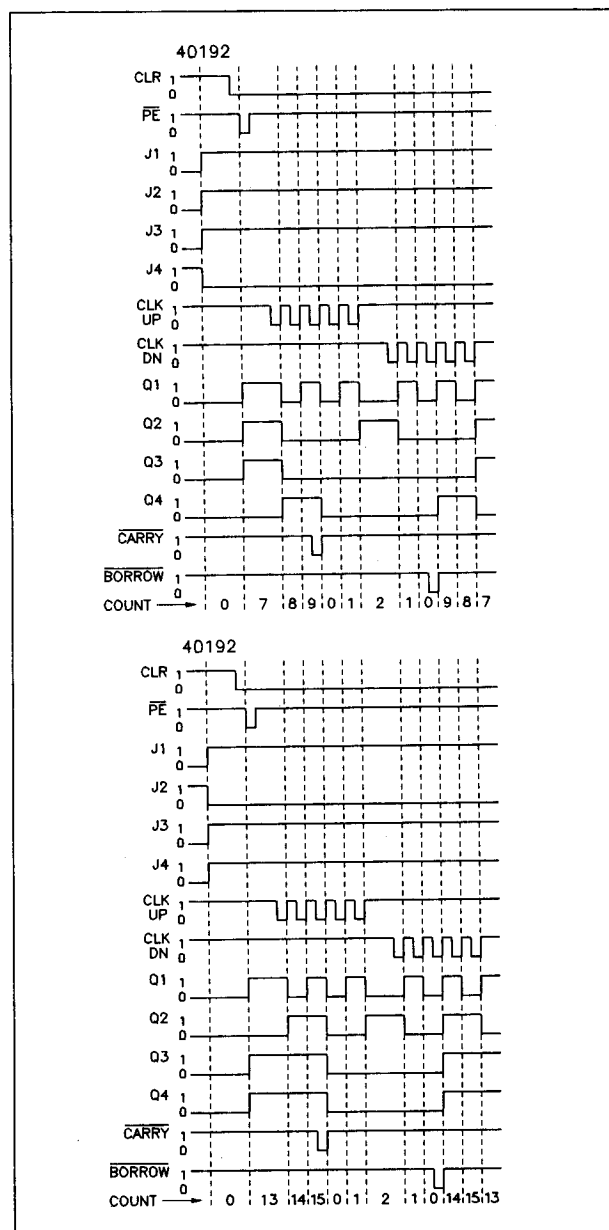


Rys. 2 Schemat szeregowego połączenia liczników

Liczniki 40192 i 40193 posiadają cztery wejścia wpisu równoległego J1÷J4, z których dane przepisywane są przy niskim poziomie wejścia PRESET ENABLE. Zerowanie (asynchroniczne) zawartości licznika odbywa się wysokim poziomem sygnału na wejściu RESET. Każdy z liczników posiada dwa wejścia zegarowe. Doprowadzenie impulsów zegarowych do wejścia CLOCK UP, przy wysokim stanie wejścia CLOCK DOWN sprawia, że do zawartości licznika są dodawane impulsy zegarowe. Podobnie przy wysokim poziomie na wejściu CLOCK UP od zawartości licznika odejmowane są impulsy doprowadzone do wejścia CLOCK DOWN.

Liczniki reagują na narastające zbocza impulsów zegarowych.

Wyjścia pożyczki BORROW i przeniesienia CARRY przyjmują stan wysoki podczas zliczania w górę, lub dół. Wyjście BORROW przechodzi w stan niski na czas połowy okresu zegara w momencie, kiedy licznik osiągnie zawartość 0000 w czasie zliczania w dół. Podobnie wyjście CARRY zmienia swój stan na niski na czas połowy okresu zegara w momencie zapełnienia się licznika przy zliczaniu w górę. Dla licznika 40192 zapełnieniem jest stan 1001, a dla licznika 40193 stan 1111.



Rys. 3 Harmonogramy czasowe pracy liczników 40192 i 40193

Liczniki mogą być łączone szeregowo bez żadnych dodatkowych funkcyj, jak pokazano to na rys. 2.

Ciąg dalszy w następnym numerze.

PRAKTYCZNY ELEKTRONIK

GRUDZIEŃ nr 12/94

SPIS TREŚCI

Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz. 16.....	2
Telewizyjna technika antenowa – dokończenie.....	4
Elektroniczny prędkościomierz do samochodu.....	9
Zasady prenumeraty.....	11
Generator funkcyjny 0,1 Hz ÷ 100 kHz.....	12
Nietypowy dzwonek pozytywka.....	16
Układ kalibracji prądu podkładu.....	17
Siedmiopasmowy korektor graficzny Hi-Fi z analizatorem widma.....	24
Opis magistrali I ² C cz. 4.....	28

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym w terminie do trzech tygodni. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznych. Koszt wysyłki wynosi: 30.000 zł przy kwocie do 100.000 zł; 34.000 zł przy kwocie do 200.000 zł; 38.000 zł przy kwocie do 300.000 zł. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika”: 3/92, 1–3, 5–12/94. Cena jednego egzemplarza 17.000 zł plus koszty wysyłki. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany, wysyłamy w cenie 10.000 zł, za pierwszą stronę, za każdą następną 1.500 zł plus koszty wysyłki.

Zamówienia na płytki drukowane prosimy przysłać wyłącznie na kartach zamówień zamieszczonych w PE 6/94

Wydawca — ARTKELE, Zielona Góra

Ogłoszenia i reklamy

Ogłoszenia można nadsyłać listownie na adres redakcji załączając dowód wpłaty należności za ogłoszenie na konto:
ARTKELE — WYDAWNICTWO TECHNICZNE
ul. Prosta 11 65-001 Zielona Góra
KOMUNALNY BANK SPÓŁDZIELCZY, Zielona Góra
997283-102847-2541

Ceny:

- 1 cm² ogłoszenia ramkowego – 17.000 zł + 22% VAT (najmniejsze ogłoszenie 20 cm²)
- ogłoszenia drobne do 40 słów – 8.500 zł + 22% VAT

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

Adres redakcji:

„Praktyczny Elektronik”
ul. Prosta 11
65-001 Zielona Góra
tel. 27-04-82 w godz. 10⁰⁰–13⁰⁰
Red. Naczelny mgr inż. Dariusz Cichoński

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji nadesłanych materiałów i artykułów.

Opisy układów elektronicznych i urządzeń zamieszczonych w „Praktycznym Elektroniku” mogą być wykorzystane wyłącznie dla własnych potrzeb. Wykorzystanie ich do celów zarobkowych i innych wymaga zgody autora artykułu. Przedruk całości lub fragmentów „Praktycznego Elektronika” możliwy jest po uzyskaniu zgody redakcji.

Telewizyjna technika antenowa – dokończenie

W pierwszej części artykułu przedstawiono proste układy techniki antenowej zbudowane z elementów biernych. W drugiej części przedstawimy bardziej skomplikowane układy, a mianowicie przedwzmacniacze, wzmacniacze antenowe i wzmacniacze rozdzielające.

Tranzystory stosowane w szerokopasmowych wzmacniaczach antenowych

Wzmacniacz antenowy może być przystosowany do wzmacniania sygnałów w określonym wąskim pasmie częstotliwości np. jednego, lub kilku sąsiednich kanałów. Bardziej uniwersalne są wzmacniacze szerokopasmowe zapewniające odpowiednie wzmocnienie w zakresie wszystkich pasm telewizyjnych. Wzmacniacze takie narażone są na oddziaływanie wielu sygnałów o różnych częstotliwościach i różnych wielkościach. Sygnały o dużych amplitudach mogą powodować przesterowanie wzmacniacza i w efekcie przenikanie wzajemne sygnałów różnych stacji telewizyjnych. Stosowane do ich budowy elementy, oraz konstrukcja powinny zapewniać jak największą odporność na tego rodzaju narażenia. Do budowy szerokopasmowych wzmacniaczy w.cz. przewidziane są dwa rodzaje tranzystorów: tranzystory bipolarne i tranzystory unipolarne MESFET. Tranzystory unipolarne MOSFET nadają się do budowy wzmacniaczy wąskopasmowych. W zakresie częstotliwości do kilku GHz pewną przewagę posiadają tranzystory bipolarne. Przy wyższych częstotliwościach lepsze wyniki uzyskuje się stosując tranzystory MESFET oparte na arsenku galu.

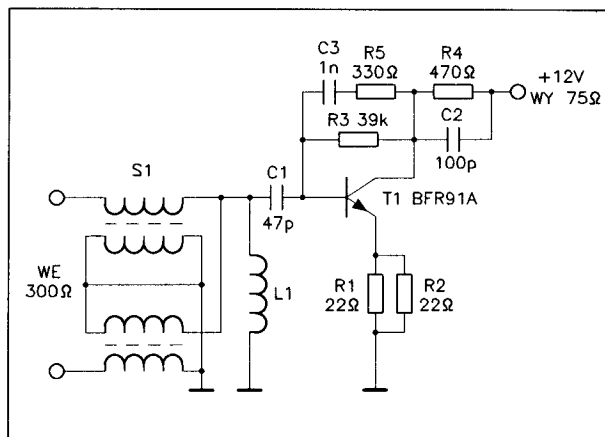
W interesującym nas przedziale częstotliwości 48–800 MHz stosowane są szerokopasmowe tranzystory bipolarne. Tranzystory te dla uzyskania wysokich częstotliwości granicznych różnią się swą budową od zwykłych tranzystorów planarnych. Zasadnicza różnica polega na zwielokrotnieniu ilości baz i emiterów, które w efekcie tworzą tzw. strukturę międzypalcząstą (zbliżoną do złożonych palców dwóch dłoni). Grubość obszaru bazy zredukowana jest do $0,1\ \mu\text{m}$. Ze względu na większą ruchliwość elektronów wykonywane są one jako tranzystory NPN. Zwielokrotnienie ilości baz i emiterów powoduje zmniejszenie impedancji wejściowej i wyjściowej tranzystorów, umożliwiając ich bezpośrednie dopasowanie do linii przesyłowej (przewodu koncentrycznego). Przykładem takiego tranzystora jest tranzystor BFR 91A produkowany przez wiele firm europejskich i dalekiego wschodu. Jego częstotliwość graniczna f_T (wzmocnienie prądowe tranzystora w układzie wspólnego emitera maleje do jedności) wynosi 5 GHz, przy prądzie kolektora większym od 10 mA. Umożliwia to zastosowanie tego tranzystora w układzie ze wspólnym emiterem. Przy prądzie emitera 4 mA współczynnik szumów dla dopasowania na minimum szumów osiąga wartość 1,6 dB, przy częstotliwości 800 MHz. Maksymalne napięcie kolektor-emiter wynosi 12 V, a maksy-

malny prąd kolektora 50 mA, przy maksymalnej mocy strat 625 mW.

Stosowanie dużych prądów kolektora i dużych napięć kolektor-emiter zwiększa odporność na duże sygnały. Mniejszy prąd kolektora wymagany jest dla minimalizacji szumów. Charakterystyczną cechą tego rodzaju tranzystorów jest malenie wzmocnienia ze wzrostem częstotliwości. Dla wyrównania wzmocnienia w szerokim zakresie częstotliwości stosuje się silne ujemne sprzężenie zwrotne, które redukuje wzmocnienie dla dolnych częstotliwości.

Przedwzmacniacz antenowy

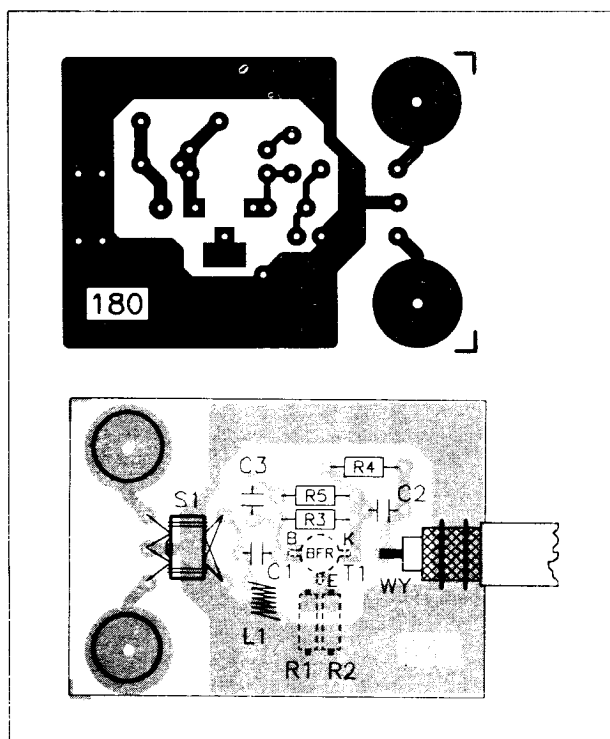
Przedwzmacniacz antenowy jest wzmacniaczem szerokopasmowym przewidzianym do zamontowania bezpośrednio na zaciskach anteny. Rozwiązanie takie jest szczególnie korzystne przy odbiorze słabego sygnału, gdyż pozwala na uniknięcie tłumienia sygnału wprowadzanego przez przewód antenowy i poprawę stosunku sygnał/szum. Na rys. 1 przedstawiono schemat ideowy przedwzmacniacza antenowego zrealizowanego na jednym tranzystorze.



Rys. 1 Schemat ideowy przedwzmacniacza antenowego

Na wejściu przedwzmacniacza umieszczono poznany w pierwszej części artykułu symetryzator dopasowujący symetryczną rezystancję anteny do niesymetrycznego wejścia przedwzmacniacza. Za symetryzatorem znajduje się filtr górnoprzepustowy LC typu L. Jego zadaniem jest stłumienie częstotliwości mniejszych od 40 MHz i poprawa dopasowania wyjścia symetryzatora do obwodu wejściowego tranzystora. Cewkę filtru należy wykonać jako powietrzną przez nawinięcie 8 zwojów drutu nawojowego DNECu1 $\phi 0,5$ na trzpieniu o średnicy 5 mm. Polaryzacja bazy tranzystora zrealizowana jest w obwodzie sprzężenia równoległego z kolektora tranzystora. We wzmacniaczu zastosowano dwa ujemne sprzężenia zwrotne. Sprzężenie równoległe przez obwód RC włączony między kolektor i bazę tranzystora, oraz sprzężenie szeregowo za pomocą rezystora

umieszczonego w obwodzie emitera. Sprężenie równoległe służy do zredukowania wzmocnienia wzmacniacza przy niskich częstotliwościach i uzyskania stałego wzmocnienia w całym paśmie wzmacnianych częstotliwości. Wzmocnienie przedwzmacniacza wynosi 15 dB w pasmach VHF i 12 dB w pasmach UHF. Sprężenie zwrotne szeregowo poprawia liniowość pracy przedwzmacniacza ważną przy dużym sygnale wejściowym.



Rys. 2 Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów przedwzmacniacza antenowego

Dla poprawnej pracy przedwzmacniacza rezystory sprężenia zwrotnego w obwodzie emitera powinny być rezystorami bezindukcyjnymi, najlepiej w wykonaniu do montażu powierzchniowego. Łączenie równoległe rezystorów daje dalsze zmniejszenie ich indukcyjności. Elementy RC przy bardzo wysokich częstotliwościach zmieniają swoje właściwości. Rezystor staje się indukcyjnością, kondensator podobnie. W przypadku rezystorów (oprócz opisanych wcześniej) nie ma to większego znaczenia. Służą one jedynie do zapewnienia odpowiedniej polaryzacji tranzystora. Kondensatory używane do przenoszenia sygnału powinny być kondensatorami ceramicznymi płytkowymi o jak najkrótszych wyprowadzeniach, dzięki czemu będą zachowywały się jako kondensator do stosunkowo wysokich częstotliwości. Wzmocniony sygnał z kolektora tranzystora za pośrednictwem kondensatora połączony równoległe z rezystorem kolektorowym podawany jest do linii przesyłowej koncentrycznej. Tym samym przewodem koncentrycznym podawane jest zasilanie wzmacniacza (+12 V). Zasilacz będzie znajdował się w pobliżu odbiornika telewizyjnego

i będzie wyposażony w tzw. rozdzielacz oddzielający składową stałą zasilania od obwodu sygnału telewizyjnego w.cz. podawanego dalej do gniazdka antenowego odbiornika telewizyjnego. Schemat i budowa zasilacza będą przedstawione w dalszej części artykułu. Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów przedwzmacniacza przedstawia rys. 2.

Wykaz elementów

T1	– BFR 91A (BFR 90A, BFR 91, BFR 90)
R1, R2	– 22 Ω /0,125 W
R5	– 330 Ω /0,125 W
R4	– 470 Ω /0,125 W
R3	– 39 k Ω /0,125 W
C1	– 47 pF/KCP
C2	– 100 pF/KCP
C3	– 1 nF/KCPf
L1	– 8 zw. DNECul ϕ 0,5 na trzpieniu 5 mm
S1	– symetryzator w/g opisu
płytkę drukowaną numer 180	

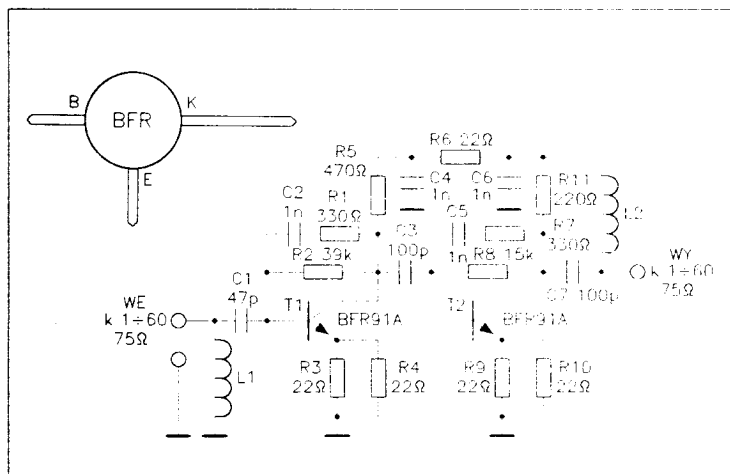
Tranzystor przedwzmacniacza należy zamontować od strony ścieżek co pozwoli na skrócenie długości jego wyprowadzeń. Podobnie rezystory w obwodzie emitera.

Uruchomienie przedwzmacniacza polega na sprawdzeniu punktu pracy tranzystora. Napięcie na kolektorze tranzystora, mierzone względem masy powinno wynosić 5÷7 V. W razie potrzeby dobrać punkt pracy tranzystora przez dobór rezystora polaryzującego bazę tranzystora. Prąd pobierany przez przedwzmacniacz jest rzędu 10 mA.

Przewód koncentryczny należy zamocować do płytki odcinkami drutu miedzianego 0,8–1 mm i przyłutować. Przedwzmacniacz przykręcić bezpośrednio do zacisków anteny i umieścić w puszcze antenowej zabezpieczającej go przed bezpośrednim oddziaływaniem czynników atmosferycznych. Wskazane jest polakierowanie płytki z zamontowanymi elementami lakierem poliuretanowym.

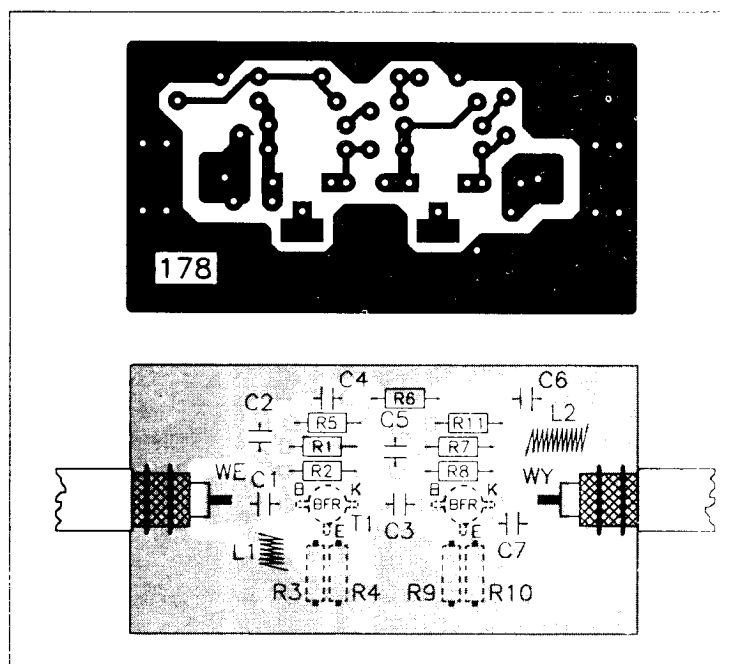
Wzmacniacz antenowy

Przy słabym sygnale wzmocnienie przedwzmacniacza może okazać się niewystarczające, ewentualnie istnieje potrzeba skompensowania tłumienia linii przesyłowej, wtedy wskazane jest zastosowanie wzmacniacza antenowego. Zastosowanie wzmacniacza może być wskazane także przy wielokrotnym rozdzielaniu sygnału dla skompensowania tłumienia sygnału wnoszonego przez rozdzielacze. Wzmacniacz w proponowanym rozwiązaniu, jest wzmacniaczem dwustopniowym o wzmocnieniu rzędu 25 dB dla zakresów VHF i 22 dB dla zakresów UHF. Przystosowany jest do współpracy z przewodem koncentrycznym 75 Ω . Wyjście wzmacniacza przystosowane jest do doprowadzenia zasilania +12 V przewodem koncentrycznym sygnałowym. Schemat wzmacniacza przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3 Wzmacniacz antenowy k. 1÷60/75 Ω

Schematy poszczególnych stopni wzmacniacza są takie same jak przedwzmacniacza. Inne są punkty pracy tranzystorów i związane z ich ustaleniem wartości rezystorów. Punkt pracy pierwszego stopnia jest ustalony dla uzyskania kompromisu między niskim współczynnikiem szumów a odpornością na przesterowanie. Punkt pracy drugiego tranzystora dobrany jest pod kątem odporności na przesterowanie. Cewka filtra wejściowego L1 jest cewką powietrzną uzyskaną przez nawinięcie 8 zwojów drutu DNECuł $\phi 0,5$ na trzpieniu o średnicy 5 mm. Dławik obwodu zasilania L2 jest także wykonany w formie cewki powietrznej przez nawinięcie 15 zwojów drutu DNECuł $\phi 0,5$ na trzpieniu o średnicy 3 mm. Płytką drukowaną wzmacniacza i rozmieszczenie elementów przedstawione są na rys. 4.



Rys. 4 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów wzmacniacza antenowego

Wykaz elementów

T1, T2	– BFR 91A (BFR 91)
R3, R4, R6,	
R9, R10	– 22 Ω /0,125 W
R11	– 220 Ω /0,125 W
R1, R7	– 330 Ω /0,125 W
R5	– 470 Ω /0,125 W
R8	– 15 k Ω /0,125 W
R2	– 39 k Ω /0,125 W
C1	– 47 pF/KCP
C3, C7	– 100 pF/KCP
C2, C4, C5, C6	– 1 nF/KCPf
L1	– 8 zw. DNECuł $\phi 0,5$ na trzpieniu 5 mm
L2	– 15 zw. DNECuł $\phi 0,5$ na trzpieniu 3 mm
płytką drukowaną numer 178	

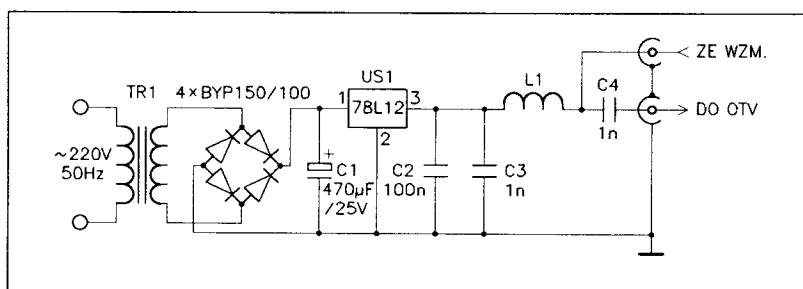
Zasady montażowe wzmacniacza są takie same jak dla przedwzmacniacza. Także "tradycyjny" tzn. opisany wcześniej jest sposób mocowania przewodów koncentrycznych.

Uruchomienie wzmacniacza polega na sprawdzeniu punktów pracy tranzystorów. Napięcie kolektora tranzystora T1 względem masy powinno wynosić 5÷7 V. To samo napięcie dla tranzystora T2 powinno wynosić 6÷8 V. Łączny pobór prądu wzmacniacza wynosi 30 mA.

Wzmacniacz powinien być zamontowany jak najbliżej anteny. Pamiętać trzeba o zamontowaniu symetryzatora na zaciskach anteny. Wzmacniacz należy umieścić w szczelnej obudowie. Proponujemy rurę z PCW o odpowiedniej średnicy. Zasilacz wzmacniacza wyposażony w rozdzielacz napięcia zasilania i sygnału będzie znajdował się w pobliżu odbiornika telewizyjnego.

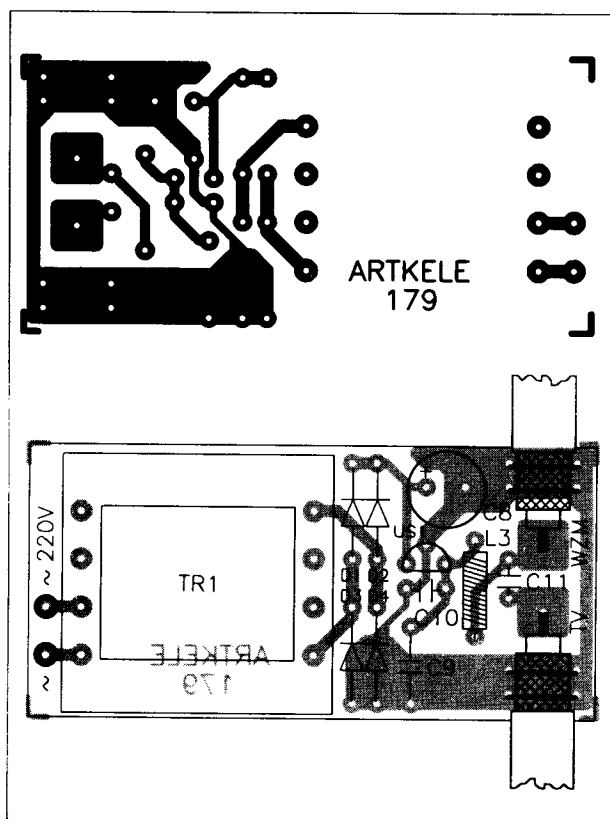
Zasilacz z rozdzielaczem

Do zasilania opisywanych przedwzmacniacza i wzmacniacza proponujemy zasilacz sieciowy wyposażony w tzw. rozdzielacz służący do oddzielenia sygnału telewizyjnego kierowanego do odbiornika telewizyjnego od napięcia zasilającego. Rozdzielacz umożliwia doprowadzenie napięcia zasilającego do wzmacniacza koncentrycznym przewodem sygnałowym bez potrzeby prowadzenia specjalnych przewodów zasilających. Schemat ideowy zasilacza przedstawiony jest na rys. 5.



Rys. 5 Zasilacz z rozdzielaczem

Powinien być oznaczony znakiem bezpieczeństwa B. Wskazane jest zastosowanie transformatora TS 2/56 produkcji ZATRA. Przewody sieciowe do transformatora powinny być w podwójnej izolacji i starannie zamontowane i zalutowane w przeznaczonych do tego celu otworach płytki drukowanej. Nie dopuszcza się lutowania przewodów na styk. Stabilizator powinien być typu LM 78L12, ponieważ posiada on ograniczenie pobieranego prądu do 100 mA, co zabezpieczy transformator sieciowy przed nadmiernym obciążeniem w przypadku zwarcia obwodu zasilania wzmacniacza.



Rys. 6 Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów zasilacza

Rozdzielacz jest prostym filtrem składającym się z dławika L1 i dwóch kondensatorów. Sygnał ze wzmacniacza przez kondensator C4 podawany jest do przewodu sygnałowego skierowanego do gniazda antenowego odbiornika telewizyjnego lub magnetowidu.

Jest to typowy zasilacz wyposażony w transformator sieciowy, prostownik w układzie mostkowym i stabilizator monolityczny. Ze względu na konieczność spełnienia wymagań bezpieczeństwa zasilacz musi być wykonany starannie w/g przedstawionych wskazówek. Transformator sieciowy powinien posiadać oddzielone uzwojenia pierwotne i wtórne.

Napięcie zasilające podawane jest do przewodu sygnałowego ze wzmacniacza przez dławik L1, który nie przepuszcza sygnału. Ewentualne pozostałości sygnału są zwierane kondensatorem C3. Dławik wykonany jest jako cewka powietrzna i posiada 15 zwojów drutu nawojowego DNECuł $\phi 0,5$ nawiniętych na trzpieniu o średnicy 3 mm. Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów zasilacza przedstawiono na rys. 6.

Wykaz elementów

US1	– LM 78L12
D1÷D4	– BYP 150-100 (BYP 401-100)
C3, C4	– 1 nF/KCP
C2	– 100 nF/KFPf
C1	– 470 µF/25 V 04/U
TR1	– TS 2/56
L1	– 15 zw. DNECuł $\phi 0,5$ na trzpieniu 3 mm

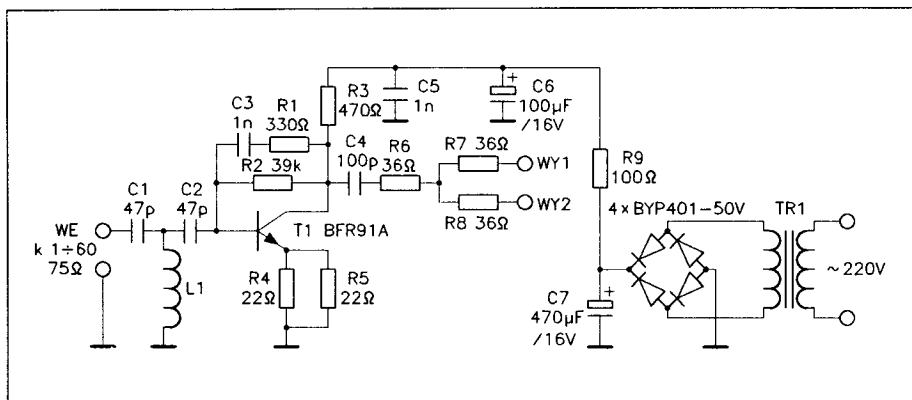
płytkę drukowaną **numer 179**

Zasilacz można umieścić w typowej obudowie zasilaczy małej mocy wyposażonej we wtyk sieciowy po zamontowaniu przewodów koncentrycznych. W celu wyprowadzenia przewodów koncentrycznych niezbędne będzie wykonanie otworów w ściankach bocznych obudowy zasilacza. Uruchomienie zasilacza polega na sprawdzeniu napięcia wyjściowego miernikiem uniwersalnym.

Wzmacniacz rozdzielający

Wzmacniacz rozdzielający składa się z jednostopniowego wzmacniacza i rozdzielacza rezystancyjnego. Przewidziany jest do rozdzielania doprowadzonego do mieszkania sygnału telewizyjnego na dwa odbiorniki telewizyjne bez tłumienia sygnału, a nawet z niewielkim wzmocnieniem rzędu 6 dB. Schemat ideowy przedstawiony jest na rys. 7.

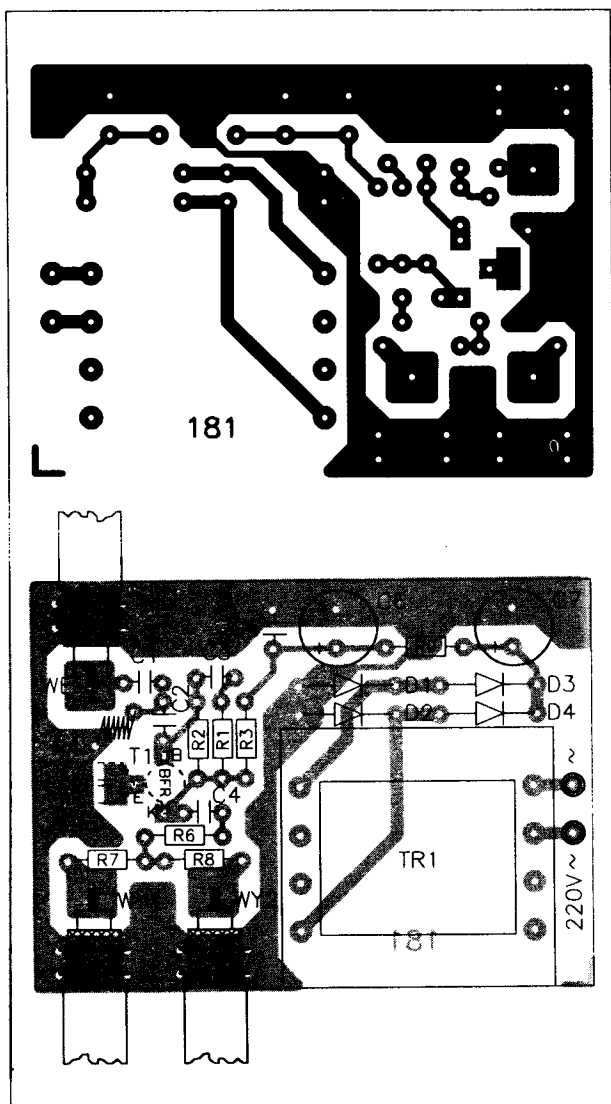
Podobnie jak poprzednio opisywane układy wzmacniacz przewidziany jest dla kanałów od 1-60 i przystosowany do przewodu sygnałowego (koncentrycznego) 75 Ω . Sygnał wejściowy po przejściu przez filtr górno-przepustowy podawany jest na bazę tranzystora wzmacniacza. Z kolektora tranzystora sygnał podawany jest do rezystancyjnego rozdzielacza sygnałowego.



Rys. 7 Schemat ideowy wzmacniacza rozdzielającego

Zasilacz wzmacniacza dostarcza niestabilizowane napięcie 12 V. Składa się z transformatora sieciowego, prostownika w układzie mostkowym i filtra RC. Proponujemy zastosowanie transformatora sieciowego TS 2/14. Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów wzmacniacza rozdzielającego przedstawiono na rys. 8.

Przy montażu szczególną uwagę należy zwrócić na obwody zasilania sieciowego. Obowiązują wszystkie uwagi podane dla zasilacza. Cewkę filtru wejściowego L1 należy wykonać jako powietrzną przez nawinięcie na trzpieniu o średnicy 5 mm, 8 zwojów drutu DNECuł $\phi 0,5$. Transystor wzmacniacza i rezystory emiterowe należy zamontować od strony druku. Przewody sygnałowe można podłączyć bezpośrednio do płytki wzmacniacza, lub zamontować na obudowie wzmacniacza gniazda koncentryczne połączone ze wzmacniaczem. Zmontowany wzmacniacz umieścić w obudowie z tworzywa sztucznego.



Rys. 8 Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów wzmacniacza rozdzielającego

Wykaz elementów

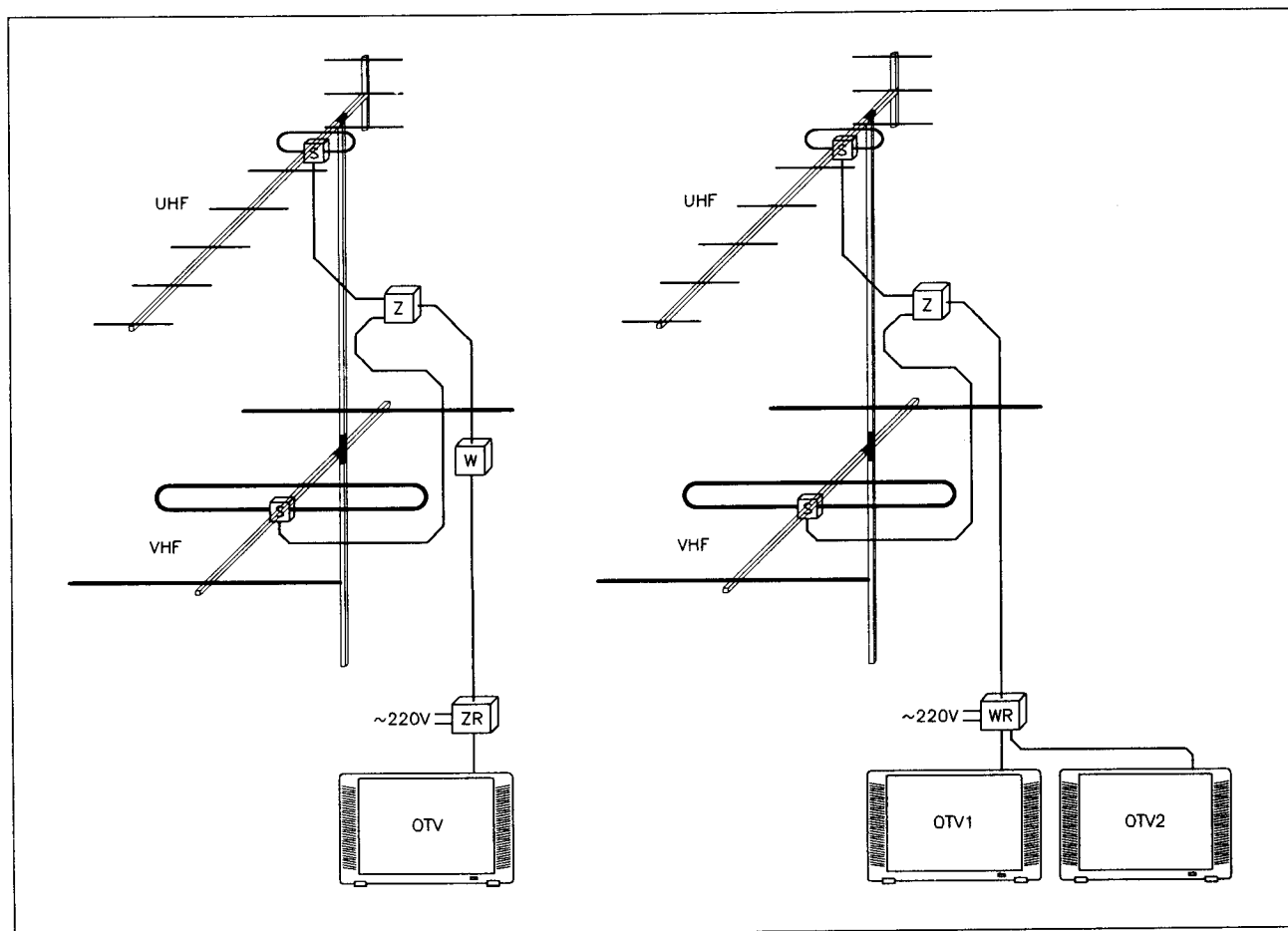
T1	– BFR 91A (BFR 90A, BFR 90, BFR 91)
D1÷D4	– BYP 401-50 (BYP 150)
R4, R5	– 22 Ω /0,125 W
R6, R7, R8	– 36 Ω /0,125 W
R9	– 100 Ω /0,125 W
R1	– 330 Ω /0,125 W
R3	– 470 Ω /0,125 W
R2	– 39 k Ω /0,125 W
C1, C2	– 47 pF/KCP
C4	– 100 pF/KCP
C3, C5	– 1 nF/KCPf
C6	– 100 μ F/16 V 04/U
C7	– 470 μ F/16 V 04/U
TR1	– TS 2/14
L1	– 8 zw. DNECuł $\phi 0,5$ na trzpieniu 5 mm

płytkę drukowaną numer 181

Przy uruchamianiu wzmacniacza w pierwszej kolejności należy sprawdzić działanie zasilacza, powinien on dawać napięcie zasilające 12÷14 V. Napięcie na kolektorze tranzystora powinno wynosić 5÷9 V. W następnej kolejności sprawdzamy działanie wzmacniacza przez podanie wejściowego sygnału telewizyjnego i odtwarzanie obrazu na ekranach podłączonych odbiorników telewizyjnych. Nie powinno być pogorszenia jakości obrazu w odniesieniu do sygnału bezpośredniego bez rozdzielania.

Przykładowe instalacje antenowe

Na rys. 9 przedstawiono dwie wersje instalacji antenowych, które można zrealizować posługując się osprzętem wykonanym w/g opisów zawartych w tym artykule.



Rys. 9 Przykładowe instalacje antenowe

- S – symetryzator
 Z – zwrotnica
 W – wzmacniacz
 WR – wzmacniacz rozdzielający
 ZR – zasilacz z rozdzielaczem

Wersja a) przedstawia najczęściej spotykane rozwiązanie, w którym sygnały z anten I i II programu łączone są przy pomocy zwrotnicy antenowej. Suma sygnałów jest wzmacniana we wzmacniaczu antenowym i doprowadzona za pośrednictwem zasilacza z rozdzielaczem do wejścia antenowego odbiornika telewizyjnego, lub magnetowidu. Wszystkie połączenia zrealizowane są przewodem koncentrycznym.

Wersja b) przedstawia rozwiązanie, w którym sygnały z anten I i II programu łączone są za pomocą

zwrotnicy antenowej. Suma sygnałów jest wzmacniana i rozdzielana przez wzmacniacz rozdzielający. Rozwiązanie to umożliwia doprowadzenie sygnału do dwóch odbiorników telewizyjnych.

Inne możliwe kombinacje połączeń pozostawiamy inwencji czytelników, życząc dobrego odbioru.

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Cena: płytka numer 178 – 7.600 zł
 płytka numer 179 – 7.900 zł
 płytka numer 180 – 6.700 zł
 płytka numer 181 – 11.800 zł + koszty wysyłki

◇ R. K.

Elektroniczny prędkościomierz do samochodu

Współczesne samochody różnią się znacznie od tych z przed kilkudziesięciu lat. Jednak większość z nich posiada cztery koła, kabinę dla kierowcy i pasażerów. Kierujący pojazdem musi przestrzegać pewnych zasad. Jedną z nich jest jazda z odpowiednią prędkością. Urządzeniem kontrolującym i

wskazującym prędkość samochodu jest prędkościomierz, zwany także szybkościomierzem.

W większości samochodów, szybkościomierz jest urządzeniem analogowym (wskazówkowym), pracującym na zasadzie indukowania prądów wirowych w ru-

chomym kubku aluminiowym połączonym ze wskazówką. Prądy wirowe indukowane są przez magnes napędzany linką w panczerzu, która połączona jest z układem napędowym, najczęściej z odpowiednią przekładnią na wyjściu skrzyni biegów. W nowszych rozwiązaniach prędkościomierzy analogowych stosuje się prądniczkę tachometryczną, lub dajnik impulsów, co pozwala na wyeliminowanie zawodnej linki napędowej, przez zastąpienie jej parą przewodów elektrycznych. Najnowsze rozwiązania samochodów posiadają cyfrowe szybkościomierze elektroniczne, gdzie możliwy jest równoczesny odczyt cyfrowy i analogowy.

Najbardziej popularnym prędkościomierzem elektronicznym, na naszym rynku, jest szybkościomierz licznik przeznaczony do roweru. Okazuje się, że większość dostępnych na rynku szybkościomierzy rowerowych umożliwia pomiar prędkości w zakresie 0÷199 km/godz, z rozdzielczością 0,1 km/godz. Taki właśnie szybkościomierz, i możliwość zastosowania go w samochodzie chciałbym Wam zaproponować.

Wielu Czytelników zada pytanie, po co dodatkowy prędkościomierz w samochodzie, jeżeli posiadam już jeden?

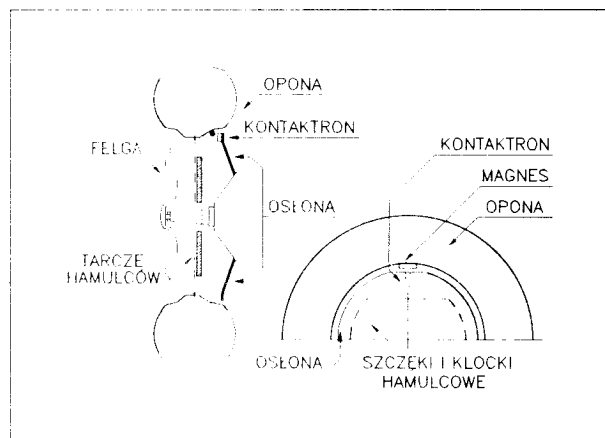
Elektroniczny prędkościomierz cyfrowy do roweru, jest urządzeniem posiadającym wiele zalet. Nie wymaga on zasilania zewnętrznego. Zasilany jest z baterii umieszczonej wewnątrz własnej obudowy. Informacja docierająca do prędkościomierza, przekazywana jest za pomocą przewodu dwużyłowego. Czujnikiem jest miniaturowy kontaktron, którego styki są zwierane za pośrednictwem magnesu.

Najciekawszą zaletą tego urządzenia jest to, że spełnia on rolę minikomputera. Oprócz mierzonej prędkości chwilowej w czasie jazdy, mierzona jest także prędkość średnia (obliczana jako iloraz przejechanego dystansu do sumarycznego czasu jazdy). Zapamiętywana jest także prędkość maksymalna jaką osiągnięto w czasie jazdy. Ponadto urządzenie posiada główny licznik kilometrów, a także kasowalny licznik dzienny. Możliwy jest również pomiar czasu jazdy i efektywnego czasu jazdy (tzn. czasu w którym samochód znajdował się w ruchu).

Niektóre z tych urządzeń posiadają dodatkową funkcję, mierzenia obrotów na minutę (w przypadku rowerzystów jest to pomiar liczby obrotów pedałów na minutę). Zastosowanie dodatkowego prędkościomierza w samochodzie, który będzie spełniał te funkcje, na pewno wzbogaci atrakcyjność jazdy samochodem i pozwoli na kontrolowanie wielu parametrów jazdy.

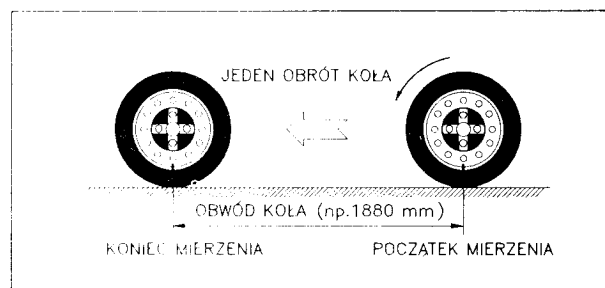
Jak zamontować urządzenie w samochodzie? Na rysunku 1 przedstawione jest, w ogólnym zarysie, koło przednie. Z wyposażenia prędkościomierza potrzebne nam będą, kontaktron oraz magnes. Po zdjęciu koła przedniego (lewego, od strony kierowcy), oczyścimy miejsce mocowania magnesu. Magnes powinien być przyklejony do wewnętrznej strony felgi koła. Użyty do tego celu klej, powinien być odporny na wilgoć i zmiany temperatur. Do przyklejenia doskonale nadaje się magnes stosowany w meblowych zamkach magnetycznych.

Masa magnesu jest na tyle mała, że nie spowoduje on zmiany wyważenia koła.



Rys. 1 Montaż magnesu i kontaktronu przy kole

Kontaktron przykręcamy, za pomocą dodatkowej obejm, do osłony z blachy chroniącej zaciski hamulcowe, lub innego elementu, którego odległość od koła nie ulega zmianie w czasie jazdy, lub skręcania. Odległość kontaktronu od magnesu powinna wynosić około 4 mm (zalecenia producenta prędkościomierza). Miejsce przyklejenia magnesu oraz miejsce mocowania kontaktronu, powinny być wcześniej sprawdzone i dokładnie przemyślane. Przewód łączący kontaktron z prędkościomierzem mocujemy do przewodu hamulcowego koła przy pomocy plastikowych obejm (spinek) i prowadzimy go przez komorę silnika do kabiny. Miejsce mocowania uchwytu prędkościomierza wewnątrz samochodu, każdy wybiera indywidualnie. Łatwy montaż i demontaż prędkościomierza do uchwytu pośredniego, który jest na wyposażeniu każdego prędkościomierza, to dodatkowa zaleta tego urządzenia. W ten sposób możemy zabrać prędkościomierz do kieszeni i nie kusimy złodzieji samochodowych gadżetów. Po wyciągnięciu urządzenia z samochodu, wszystkie wcześniej zapamiętane parametry podtrzymywane są w pamięci.



Rys. 2 Pomiar obwodu koła

Po przyklejeniu magnesu i zamontowaniu kontaktronu, sprawdzamy prawidłowość działania prędkościomierza. Dokładne wskazania szybkości, oraz prawidłowe zliczanie kilometrów, możliwe jest po dokładnym wykalowaniu. Każdy typ elektronicznego prędkościomierza posiada możliwość kalibracji. Umożliwia to zasto-

sowanie tego urządzenia w każdym samochodzie. Kalibracja konieczna jest ze względu na różne średnice kół samochodowych (rowerowych).

Jedyną wielkością, potrzebną do kalibracji prędkościomierza, jest obwód koła. W tym celu należy zmierzyć jego średnicę w milimetrach i pomnożyć przez 3,14. Wynik tego obliczenia wpisujemy do pamięci prędkościomierza. Drugą, znacznie dokładniejszą metodą, jest ustalenie wielkości obwodu koła przez wykonanie "obrotu kołem" po powierzchni i zmierzenie długości wytzonego odcinka. Wynik tej metody będzie jeszcze dokładniejszy, gdy wykonamy dziesięć obrotów kołem,

a zmierzoną długość odcinka podzielimy przez dziesięć. Podczas wykonywania tych pomiarów, wskazane jest sprawdzenie ciśnienia w kołach, powinno być zgodne z zaleceniami instrukcji samochodu.

Na koniec pamiętać należy, aby przy zakupie prędkościomierza, sprawdzić jego maksymalną prędkość pomiaru (wartość ta podawana jest z reguły w instrukcji obsługi prędkościomierza). W przypadku sprawdzanego prędkościomierza maksymalna wartość prędkości wynosiła 199,9 km/godz, a liczba zliczanych kilometrów 100.000 km.

◇ Ireneusz Konieczny

Zasady prenumeraty

Prenumeratę przyjmujemy począwszy od pierwszego numeru za rok 1995 – po otrzymaniu przez Wydawnictwo ARTKELE kuponu wpłaty. Aby mieć gwarancję, że prenumerata rozpocznie się od pierwszego numeru prosimy dokonać wpłaty odpowiednio wcześniej, tak aby wypełniony kupon dotarł do Wydawnictwa w terminie do 20 grudnia 1994.

Wypełniając kupon należy wpisać:

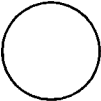
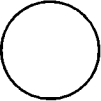
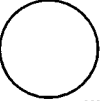
- kwotę (cyframi i słownie) równą wartości zamawianych numerów czasopisma.
- imię i nazwisko oraz adres (koniecznie z kodem pocztowym) prenumeratora. Prosimy o czytelne wypełnienie kuponu, gdyż pozwoli to uniknąć pomyłek.

– odcinek przekazu "Pokwitowanie dla wpłacającego" prosimy zachować.

– zaprenumerowane egzemplarze czasopisma będą wysyłane na adres wskazany przez zamawiającego na odcinku przekazu "Odcinek dla posiadacza rachunku" w rubryce "Adres wysyłki".

– Wydawnictwo ARTKELE nie ponosi odpowiedzialności za problemy wynikłe z błędnego wypełnienia przekazu.

Cena dla prenumeratorów wynosi 18.000 zł wraz z kosztami wysyłki za jeden egzemplarz pisma Praktyczny Elektronik do końca 1995 roku.

Pokwitowanie dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku
zł.....	zł.....	zł.....
słownie.....	słownie.....	słownie.....
wpłacający.....	wpłacający.....	wpłacający.....
dokładny adres.....	dokładny adres.....	dokładny adres.....
na rachunek:	na rachunek:	na rachunek:
ARTKELE ul. Prosta 11, 65-001 Zielona Góra	ARTKELE ul. Prosta 11, 65-001 Zielona Góra	ARTKELE ul. Prosta 11, 65-001 Zielona Góra
Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541
		
Opłata zł.....	Opłata zł.....	Opłata zł.....
datownik podpis przyjm.	datownik podpis przyjm.	datownik podpis przyjm.

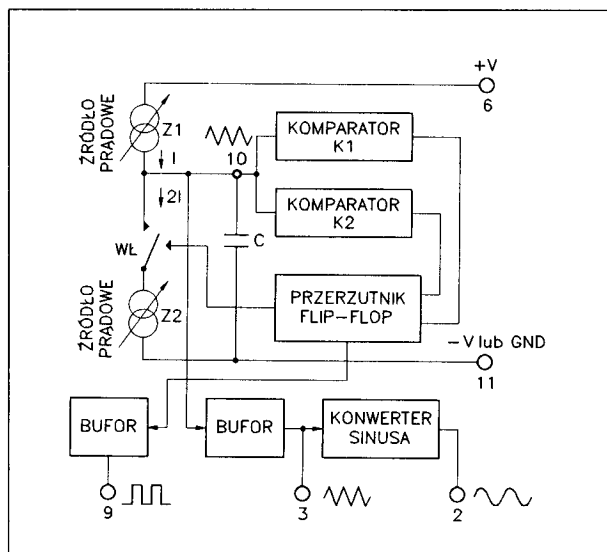
Generator funkcyjny 0,1 Hz ÷ 100 kHz

Generator funkcyjny jest urządzeniem niezbędnym w pracowni każdego elektronika. Kupno fabrycznego generatora stanowi niemały wydatek. Problem ten można rozwiązać budując własny generator. Koszt wykonania jest wtedy znacznie mniejszy. Poniższy artykuł zawiera opis generatora funkcyjnego, który można pod względem parametrów zakwalifikować jako urządzenie półprofesjonalne.

Generatorem funkcyjnym nazywa się urządzenie wytwarzające przebiegi okresowe o różnym kształcie. Zakres częstotliwości pracy wynosi od dziesiątych części Hz do kilku MHz (w praktyce najczęściej 1÷2 MHz), a amplituda przebiegów wyjściowych ma wartość 5 V_{pp}. Najczęściej spotyka się generatory wytwarzające trzy rodzaje przebiegów: prostokąt, piłą i sinus. Generatory funkcyjne, z reguły są wyposażone w układy:

- płynnej i skokowej regulacji amplitudy,
- płynnej regulacji składowej stałej przebiegu wyjściowego,
- skokowej zmiany częstotliwości (zakresy),
- płynnej zmiany częstotliwości w ramach jednego zakresu,

- płynnej zmiany współczynnika wypełnienia przebiegów wyjściowych,
- wyjścia kontrolnego TTL do pomiaru częstotliwości,
- wejścia modulacji amplitudy lub/i modulacji częstotliwości.



Rys. 1 Schemat blokowy układu ICL 8038

Zamawiam prawnicę: «Praktyczny Elektronik» wybrany okres prawnicy zaznaczyć krzyżykiem				Zamawiam prawnicę: «Praktyczny Elektronik» wybrany okres prawnicy zaznaczyć krzyżykiem				Zamawiam prawnicę: «Praktyczny Elektronik» wybrany okres prawnicy zaznaczyć krzyżykiem			
I kwartał 1995r.	II kwartał 1995r.	III kwartał 1995r.	IV kwartał 1995r.	I kwartał 1995r.	II kwartał 1995r.	III kwartał 1995r.	IV kwartał 1995r.	I kwartał 1995r.	II kwartał 1995r.	III kwartał 1995r.	IV kwartał 1995r.
54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-	54.000,-
Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 18.000,- zł				Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 18.000,- zł				Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 18.000,- zł			
ADRES WYSYŁKI:				ADRES WYSYŁKI:				ADRES WYSYŁKI:			
nazwisko (lub firma)				nazwisko (lub firma)				nazwisko (lub firma)			
ulica/numer domu				ulica/numer domu				ulica/numer domu			
-				-				-			
kod pocztowy				kod pocztowy				kod pocztowy			
miejscowość				miejscowość				miejscowość			
kupon ważny do 20.12.1994r.				kupon ważny do 20.12.1994r.				kupon ważny do 20.12.1994r.			

Generatory funkcyjne mogą być konstruowane w różny sposób. Jeden z nich został opublikowany w PE 2/92. Układ ten składał się z integratora i komparatora stanowiącego generator przebiegów trójkątnych, oraz prostokątnych. Przebieg sinusoidalny był wytwarzany w aktywnym, diodowym układzie formującym. Ograniczenia częstotliwościowe wzmacniaczy operacyjnych sprawiały, że układ ten pracował poprawnie do częstotliwości ok. 20 kHz, choć granica generacji była znacznie wyższa.

Obecnie proponujemy bardziej rozbudowaną konstrukcję generatora funkcyjnego opartego na układzie scalonym ICL 8038. Wielu Czytelników może się oburzyć, że serwujemy starocie. Jednakże po przeprowadzeniu rozeznania ICL 8038 (produkowany od 1972 r.) jest najszerszej dostępnym układem scalonym generatora funkcyjnego. Cena układu jest średnia tzn. ok. 130.000 zł i może ulegać zmianie w zależności od miasta. Mając na uwadze zasobność kieszeni Czytelników generator został zaprojektowany tak, aby można go było zbudować w wersji minimalnej, lub rozbudowanej, a także w dalszej kolejności wyposażać w odczyt częstotliwości, syntezę, możliwość modulacji FM i wobulacji.

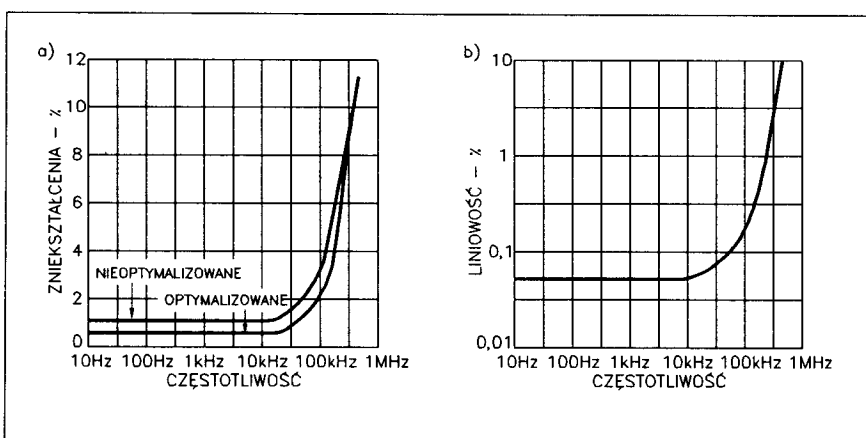
Tabela 1. Parametry charakterystyczne układu ICL 8038

Parametr	Wartość			Jednostka
	min	typ	max	
Napięcie zasilania	+10 (± 5)		+30 (± 15)	V
Pobór prądu*		12	20	mA
Maksymalna częstotliwość generacji	100			kHz
Współczynnik wypełnienia przebiegu prostokątnego	2		98	%
Amplituda przebiegu trójkątnego	0,3	0,33		$\times U_Z$
Liniowość przebiegu trójkątnego**		0,1		%
Amplituda przebiegu sinusoidalnego	0,2	0,22		$\times U_Z$
Zniekształcenia nieliniowe przebiegu sinusoidalnego***		1,5		%

* – bez prądu źródeł prądowych Z1 i Z2

** – dla układów 8038BC(BM) i 8038AC(AM) – 0,05%

*** – dla układów 8038BC(BM) – 1,0%; 8038AC(AM) – 0,8%



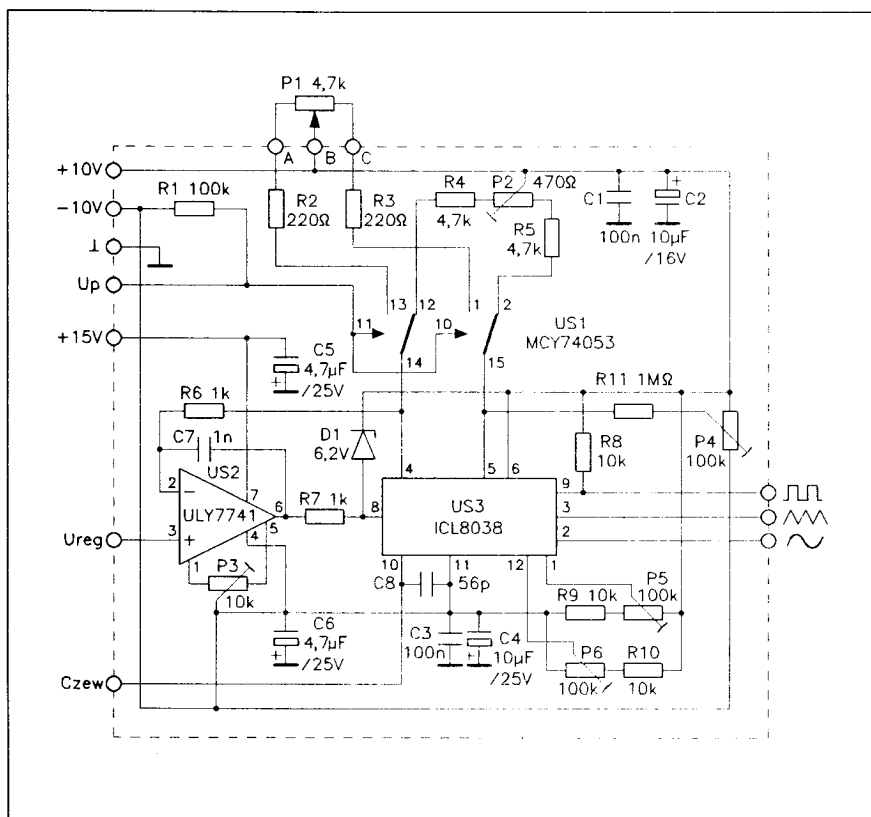
Rys. 2 a) zniekształcenia przebiegu sinusoidalnego w funkcji częstotliwości,

b) liniowość przebiegu trójkątnego w funkcji częstotliwości

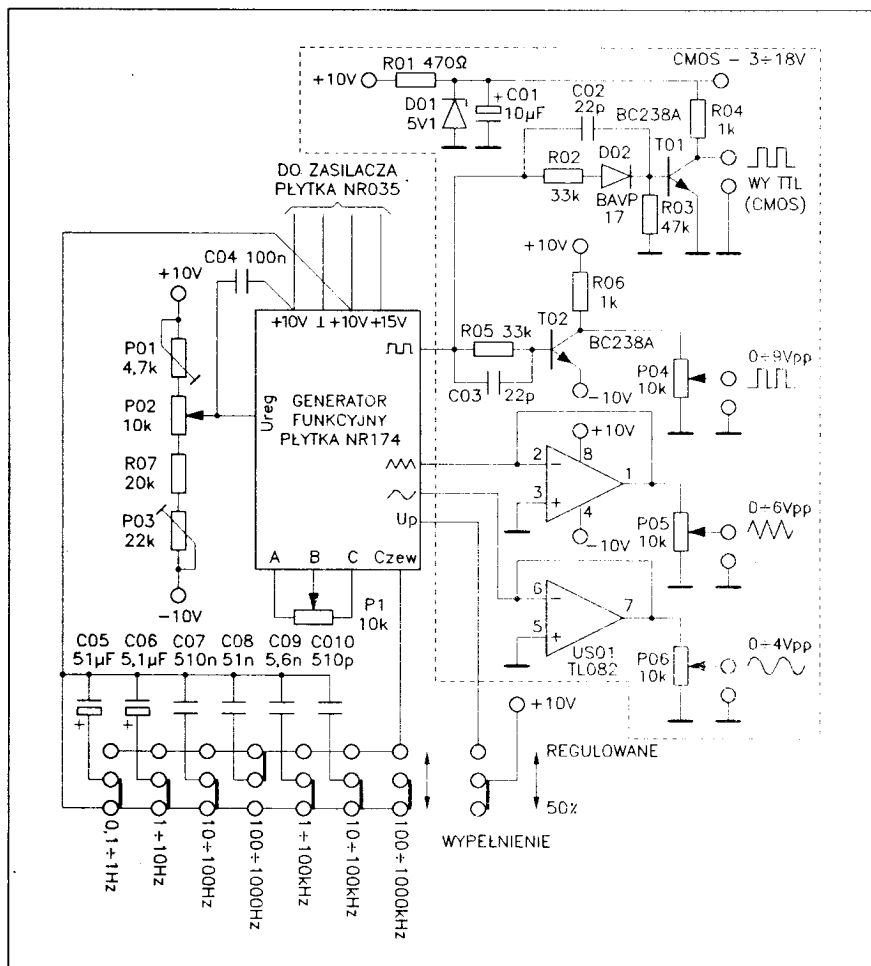
Na rysunku 1 przedstawiono schemat blokowy układu. Źródło prądowe Z1 ładuje stałym prądem I zewnętrzny kondensator C, powodując tym samym liniowe narastanie napięcia na jego okładkach. Po przekroczeniu zadanego progu komparator K1 zmienia ustawienie przerzutnika FLIP-FLOP na przeciwne. Z kolei przerzutnik włącza klucz elektroniczny WŁ dotychczas do kondensatora drugie źródło prądowe Z2, którego prąd ma wartość dwa razy większą niż źródła Z1. Przez źródło Z2 przepływa prąd źródła Z1 i prąd rozładowujący kondensator C. Tak więc napięcie na kondensatorze opada z taką samą szybkością jak wcześniej narastało. Ponownie po przekroczeniu zadanej wartości napięcia na kondensatorze C komparator K2 zmienia ustawienie przerzutnika i cały cykl powtarza się.

Na wyjściu przerzutnika otrzymuje się więc przebieg prostokątny, a z okładki kondensatora liniowy przebieg trójkątny. Sygnały te za pośrednictwem buforów wyprowadzone są na zewnątrz układu scalonego. Przebieg trójkątny podlega konwersji w układzie tranzystorowym dając na wyjściu napięcie sinusoidalne. Przebieg sinusoidalny jest aproksymowany czterema odcinkami liniowymi dla jednej ćwiartki. Zaletą układu tranzystorowego jest "zaokrąglenie" przejść pomiędzy poszczególnymi odcinkami, zmniejszające zniekształcenia przebiegu sinusoidalnego. Zniekształcenia nieliniowe przebiegu sinusoidalnego zależą w dużym stopniu od precyzyjnego ustawienia współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego na 50%.

Oczywiście częstotliwości i fazy wszystkich trzech przebiegów są identyczne. W tabeli 1 zebrano najważniejsze dane układu ICL 8038.



Rys. 3 Schemat ideowy modułu generatora funkcyjnego



Rys. 4 Schemat połączenia modułu generatora z elementami zewnętrznymi

Zniekształcenia nieliniowe podane w tabeli możliwe są do osiągnięcia przy zastosowaniu układu potencjometrycznego minimalizacji zniekształceń i układu precyzyjnej regulacji współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego. Na rys. 2a podano typowe wartości zniekształceń przebiegu sinusoidalnego, a na rys. 2b, liniowość przebiegu trójkątnego w funkcji częstotliwości.

Omawiając układ ICL 8038 należy wyjaśnić jeszcze sprawę maksymalnej częstotliwości pracy. Często spotykam się z opiniami, że układ ten może pracować do częstotliwości 1 MHz. Niestety stwierdzenie to nie jest w pełni prawdziwe. Układ generuje bowiem przebiegi do 1 MHz, lecz dotyczy to tylko prostokąta i trójkąta. Przebieg sinusoidalny powyżej 100 kHz zaczyna już być znacznie zniekształcony. Zniekształcenia przebiegu sinusoidalnego przy częstotliwości 1 MHz wynoszą ok. 12%. Taki współczynnik zawartości harmonicznych ma właśnie przebieg trójkątny. Można uznać, że generator sinusa pracuje poprawnie do częstotliwości ok. 300 kHz (przez producenta układu gwarantowane jest 100 kHz).

Opis układu

Generator funkcyjny w wersji podstawowej tworzy moduł, który może pracować samodzielnie, lub może zostać zamontowany w płytę główną generatora. Schemat ideowy zamieszczono na rysunku 3. W generatorze wykorzystano najbardziej rozbudowaną aplikację podawaną przez producenta układu ICL 8038, która gwarantuje uzyskanie parametrów podanych w tabeli 1. Moduł generatora zasilany jest napięciami ± 15 V i ± 10 V.

Do wejścia Ureg doprowadza się napięcie stałe z potencjometru płynnej regulacji częstotliwości. Wzmacniacz operacyjny US2 pozwala na zwiększenie współczynnika liniowości przestrajania generatora.

Ma to szczególne znaczenie przy stosowaniu dziesięciobrotowego potencjometru z mechaniczną skalą, co będzie dokładnie opisane w dalszej części artykułu.

Wzmacniacz operacyjny zasilany jest napięciem niesymetrycznym $+15\text{ V}/-10\text{ V}$. Taki dobór napięć spowodowany jest koniecznością zapewnienia liniowej pracy wzmacniacza US2 podczas pracy generatora przy najwyższej częstotliwości na danym zakresie, kiedy to napięcie sterujące na nóżce 8 US3 jest bliskie $+10\text{ V}$.

Do wyprowadzeń 4 i 5 US3 podłączono rezystory regulacji prądu źródeł Z1 i Z2 (rys. 1). Jak już wcześniej zaznaczono zniekształcenia nieliniowe przebiegu sinusoidalnego w dużej mierze zależą od dokładności ustawienia współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego na 50%. Dlatego też w module generatora zastosowano klucze analogowe US1, przełączające układ precyzyjnej regulacji współczynnika wypełnienia R4, R5, P2, na układ ręcznej regulacji wypełnienia R2, R3, P1. Potencjometr regulacji P1 umieszczony jest na płycie czołowej generatora i zapewnia regulację współczynnika wypełnienia w zakresie $10\div 90\%$. Obie regulacje w minimalnym stopniu wpływają na częstotliwość pracy generatora. Jeżeli wejście sterujące rodzajem regulacji współczynnika wypełnienia U_p "wisi" w powietrzu, lub doprowadzone do niego jest napięcie -10 V , to włączony jest układ precyzyjnej regulacji. Doprowadzenie do wejścia sterującego U_p napięcia $+10\text{ V}$ powoduje włączenie "szerokiej" regulacji potencjometrem P1.

Poprawę stałości współczynnika wypełnienia w funkcji częstotliwości uzyskano przez zastosowanie dodatkowego potencjometru P4, który pozwala na precyzyjną regulację współczynnika wypełnienia dla przebiegów o niskich częstotliwościach.

Do wyprowadzeń 1 i 12 US3 dołączone zostały potencjometry układów regulacji kształtu przebiegu sinusoidalnego. Przy ich pomocy można zminimalizować zniekształcenia nieliniowe do wartości podanych w tabeli 1.

Na rysunku 4 zamieszczono schemat połączenia modułu generatora z elementami zewnętrznymi, umożliwiające zbudowanie najprostszej wersji generatora funkcyjnego. Generator posiada oddzielne wyjścia przebiegów sinusoidalnego, trójkątnego, prostokątnego, z niezależną regulacją amplitudy. Dodatkowo wyprowadzono sygnał prostokątny w standardzie TTL, lub w standardzie CMOS (linia przerywana). Wyjście to może zostać wykorzystane do pomiaru częstotliwości. Generator może pracować na jednym z siedmiu zakresów częstotliwości przełączanych przełącznikiem typu lsostat. W ramach każdego z zakresów można płynnie zmieniać częstotliwość potencjometrem dziesięciobrotowym P01. Dodatkowy przełącznik pozwala na włączenie ręcznej regulacji wypełnienia przebiegów. Regulacji dokonuje się potencjometrem P1.

Montaż i uruchomienie

Moduł generatora zamontowano na płycie drukowanej. Wszystkie wyprowadzenia z płytki umieszczono na jednej krawędzi płytki umożliwiając tym samym wlu-

towanie jej w płytę główną generatora funkcyjnego (wersja rozbudowana). Na płycie drukowanej można zamontować potencjometry dziesięciobrotowe o różnych rozstawach wyprowadzeń. W przypadku trudności w nabyciu takich potencjometrów można zastąpić je potencjometrami typu TVP 1232, do czego także przygotowano druk. W obrębie płytki drukowanej łączą się ze sobą odcinkami przewodu izolowanego punkty X i Q.

Uruchamianie i regulację modułu przeprowadza się w układzie z rys. 4. Jeżeli moduł zostanie wykorzystany w rozbudowanej wersji generatora funkcyjnego, można nie montować elementów obwiedzionych linią przerywaną. Kondensatory C05÷C08 i C010 zostaną dobrane w trakcie uruchamiania. Z tego też względu ich wartości podane na schemacie (rys. 4) są mniejsze niż powinny. Umożliwi to równoległe dołączenie dodatkowych kondensatorów, które zapewnią właściwy zakres przestrajania.

Potencjometr płynnej regulacji częstotliwości powinien być wyposażony w licznik obrotów (mechaniczny; zakładany na osi potencjometru). Licznik umożliwia odczyt częstotliwości na jaką jest ustawiony generator z dokładnością ok. 2%.

Przed przystąpieniem do uruchamiania wszystkie potencjometry ustawia się w pozycjach środkowych. Potencjometr P02 powinien być ustawiony o jeden obrót w prawo do skrajnego górnego położenia suwaka (rys. 4), a licznik powinien pokazywać 1,00. Włącznik wypełnienia powinien być zwolniony. Przy włączonym zakresie $100\div 1000\text{ kHz}$ potencjometrem P2 ustawia się wypełnienie przebiegu na 50%, obserwując przebieg prostokątny na oscyloskopie. Następnie zmienia się zakres na $100\div 1000\text{ Hz}$ i potencjometrem P4 koryguje się ponownie wypełnienie przebiegu na 50%. Czynności te należy powtórzyć kilka razy, aż do uzyskania jednokowego wypełnienia dla obu zakresów.

Następnie włącza się zakres $1\div 10\text{ kHz}$ i potencjometrem P01 ustawia się częstotliwość na 1 kHz mierząc ją częstotlicznikiem lub oscyloskopem (pomiar oscyloskopowy obarczony jest błędem ok. $5\div 10\%$). Potencjometr P02 skręca się w prawo, aż licznik pokaże 10,0. Regulując potencjometrem P03 ustawia się częstotliwość generacji na 10 kHz . Czynności te należy powtórzyć kilka razy, aż do uzyskania zakresu przestrajania $1\div 10\text{ kHz}$ dla ustawień licznika 1,00 i 10,0.

Potencjometrami P5 i P6 można teraz ustawić minimalne zniekształcenia przebiegu sinusoidalnego, dla częstotliwości 1 kHz , kontrolując jego kształt oscyloskopem, lub mierząc zniekształcenia miernikiem zniekształceń nieliniowych.

Kolejną czynnością jest "zgranie" częstotliwości pracy generatora przy włączonym regulowanym współczynnikiem wypełnienia. Przy częstotliwości pracy 1 kHz (zakres $1\div 10\text{ kHz}$, potencjometr P02 w pozycji 1,00) włącza się regulowany współczynnik wypełnienia. Dobierając wartości rezystorów R2 i R3 należy uzyskać częstotliwość generacji 1 kHz i współczynnik wypełnienia 50% dla środkowego położenia potencjometru P1.

W skrajnych położeniach tego potencjometru współczynnik wypełnienia powinien wynosić ok. 10% i 90%, a częstotliwość może się różnić od 1 kHz o ok. 10%.

Następnie potencjometr P02 ustawia w pozycji licznika 1,00 i włącza zakres 10÷100 kHz. Mierzac częstotliwość pracy generatora należy do kondensatora C010 dolutować kondensator o takiej pojemności, aby generator pracował z częstotliwością 10 kHz. Niestety ta czynność wymaga cierpliwości i dokładności. Zwiększanie wartości kondensatora powoduje zmniejszanie się częstotliwości generacji i na odwrót. Podobnie postępuje się dla czterech najniższych zakresów.

Regulacja generatora wymaga staranności od której zależy, czy parametry generatora będą takie jak podano w tabeli. W kolejnej części opiszemy rozbudowaną wersję generatora, w której zostanie wykorzystany moduł opisany w powyższym artykule.

Wykaz elementów

US1	– MCY 74053 (4053)
US2	– ULY 7741 (μ A 741)
US3	– ICL 8038
D1	– BZP 683 C6V2 (BZX 79 na napięcie 6,2 V)
R2, R3	– 220 Ω /0,125 W
R6, R7	– 1 k Ω /0,125 W
R4, R5	– 4,7 k Ω /0,125 W
R8÷R10	– 10 k Ω /0,125 W
R1	– 100 k Ω /0,125 W
R11	– 1 M Ω /0,125 W
P2	– 1 k Ω CT 32, CT 321, lub inny podobny dziesięcioobrotowy np. Helitrim, Trimpot, Painton itp.
P1	– 10 k Ω -A PRP 185, PRP 164, PRP 167
P3	– 10 k Ω CT 32, CT 321, lub inny podobny
P4÷P6	– 100 k Ω CT 32, CT 321, lub inny podobny
C8	– 56 pF/630 V KSF-020-ZM
C7	– 1 nF KFP

C1, C3 – 100 nF/100 V MKSE-018-02

C5, C6 – 4,7 μ F/16 V 04/U

C2, C4 – 10 μ F/16 V 04/U

płytką drukowaną numer 174

Wykaz elementów poza płytką drukowaną

US01 – TL 082

T01, T02 – BC 238A

D01 – BZP 683 C5V1 (BZX 79
na napięcie 5,1 V)

D02 – BAVP 17

R01 – 470 Ω /0,25 W

R04, R06 – 1 k Ω /0,25 W

R07 – 20 k Ω /0,125 W

R02, R05 – 33 k Ω /0,125 W

R03 – 47 k Ω /0,125 W

P01 – 4,7 k Ω CT 32, CT 321, lub inny
podobny dziesięcioobrotowy
np. Helitrim, Trimpot, Painton itp.

P02 – 10 k Ω typ DM 102, DM 106, DM 107

P03 – 22 k Ω CT 32, CT 321, lub inny podobny

P04÷P06 – 10 k Ω -A PRP 185, PRP 164, PRP 167

C02, C03 – 22 pF KCP

C010 – 470 pF/25 V + 47 pF/630 V KSF-020-ZM

C09 – 4,7 nF + 470 pF/25 V KSF-020-ZM

C08 – 56 nF/100 V KSF 014 (KSF 022)

C04 – 100 nF/100 V MKSE-018-02

C07 – 470 + 47 nF/100 V MKSE-018-02

C01 – 10 μ F/16 V 04/U

C05 – 47 + 4,7 μ F/16 V 196D (tantalowy)

C06 – 4,7 μ F/16 V 196D (tantalowy)

płytką drukowaną numer 174

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 13.100 zł + koszty wysyłki.

◇ mgr inż. Dariusz Cichoński

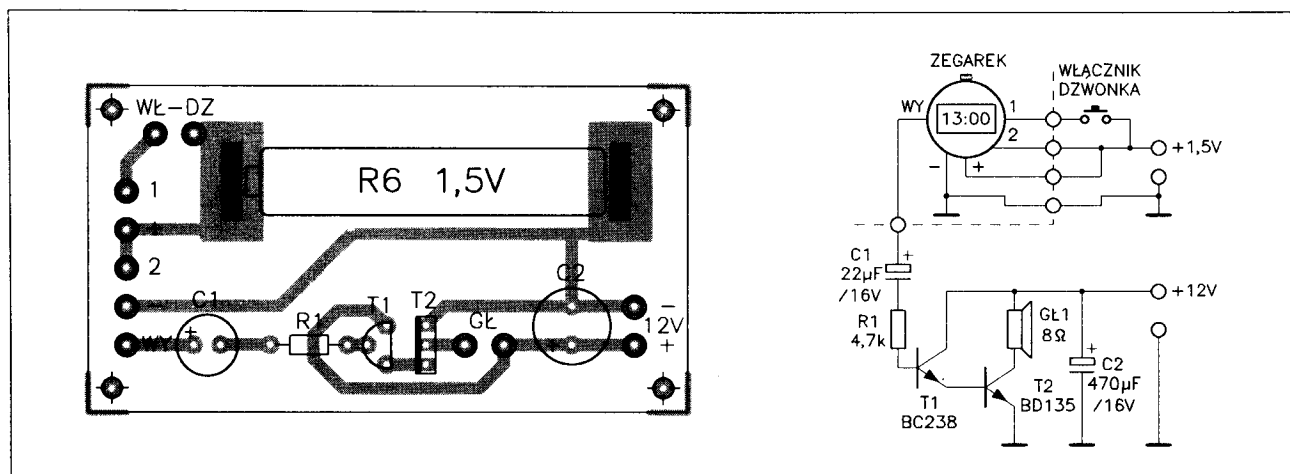
Nietypowy dzwonek pozytywka

W artykule opisano możliwość wykorzystania starego elektronicznego zegarka ręcznego. Pomysł jest ciekawy, a wielu z Czytelników ma w swojej kolekcji stary, uszkodzony i nikomu niepotrzebny zegarek. Większość z zegarków posiada funkcję budzenia, lub układ pozytywki, który można wykorzystać do innych celów.

W niniejszym artykule chciałbym przedstawić bardzo prosty układ dzwonka – pozytywki. Dzwonek ten sprawdziłem w praktyce. Jako układ wytwarzający melodię wykorzystałem "środek" ze starego zegarka elektronicznego z "melodyjkami". Zegarek wymaga odpo-

wiedniej przeróbki. Z koperty należy wyjąć płytkę drukowaną i odłączyć od niej wyświetlacz ciekłokrystaliczny, oraz pasek gumy przewodzącej. Do pól kontaktowych przycisków sterujących pracą zegarka przylutowuje się krótkie odcinki przewodów, które łączy się z odpowiednimi punktami na płytce drukowanej.

Sygnał z układu zegarkowego jest wzmacniany w prostym dwutranzystorowym wzmacniaczu. Jego obciążeniem jest głośnik dynamiczny o mocy 1 W i impedancji 8÷16 Ω . Do zasilania zegarka zastosowałem ogniwo R6 (montowane bezpośrednio na płytce drukowanej). Ze względu na minimalny pobór prądu wystarczy ono na kilka lat.



Rys. 1 Schemat ideowy dzwonka i projekt płytki drukowanej z rozmieszczeniem elementów

Do zasilania dalszej części układu służy zasilacz stabilizowany 12 V, o prądzie wyjściowym 80 mA, lub trzy "płaskie" baterie. Cały układ jest zamontowany na płytce drukowanej i umieszczony w obudowie uniwersalnej. Na zewnątrz wyprowadzone zostało gniazdo zasilacza.

Opis wyjść zegarka:

- + – zasilanie układu 1,5 V
- – masa układu 0 V
- 1, 2 – krótkotrwałe doprowadzenie plusa zasilania do tych wyjść powoduje włączenie melodyjki
- WY – wyjście do przetwornika piezoceramicznego (do tego wyprowadzenia na płytce drukowanej zegarka przylutowana jest sprężynka, która dotyka jednej z elektrod przetwornika umieszczonego w pokrywce koperty zegarka)

W innych zegarkach sterowanie może być odmienne niż podane powyżej, lecz po przeprowadzeniu prób można dostosować je do opisanego rozwiązania.

Wykaz elementów

R1	– 4,7 k Ω /0,125 W
C1	– 22 μ F/16 V 04/U
C2	– 470 μ F/16 V 04/U
T1	– BC 238 lub dowolny npn
T2	– BD 135 (BD 137, 139)

Płytkę drukowaną jest tylko propozycją i nie oferujemy jej w sprzedaży wysyłkowej.

◇ Marcin Michalczyk

Układ kalibracji prądu podkładu

Prąd podkładu magnetofonów kasetowych jest regulowany przez producentów magnetofonów z wykorzystaniem taśm wzorcowych. Parametry użytkowanych taśm często odbiegają od taśm wzorcowych, i dla uzyskania zadowalających wyników szczególnie przy nagrywaniu wysokich częstotliwości wskazana jest indywidualna regulacja prądu podkładu dla każdej taśmy. Zadanie to ma realizować proponowany przez nas układ.

Schemat ideowy i opis działania

Regulacja prądu podkładu w magnetofonach domowych wyższej klasy odbywa się przez nagrywanie próbek sygnałów o jednakowych amplitudach oraz częstotliwościach 400 Hz i 10 kHz. Przy odtwarzaniu tych sygnałów sprawdza się ich poziom. W prawidłowo wyregulowanym magnetofonie powinny one być jednakowe. Zbyt duży dla danej taśmy prąd podkładu powoduje zmniejszenie amplitudy składowych o wyższych częstotliwościach widoczne przy odtwarzaniu taśmy. Zmniejszanie

prądu podkładu powoduje zwiększanie zawartości wysokich tonów przy późniejszym odtwarzaniu, ale jednocześnie pojawiają się zniekształcenia niskich tonów, objawiające się w efekcie obniżeniem dynamiki basów. Tak więc prąd podkładu powinien być dobrany optymalnie, z wykorzystaniem podanego kryterium równości składowych o częstotliwościach 400 Hz i 10 kHz. Tą zasadę wykorzystuje proponowany do wykonania układ.

Działanie jego jest oparte na nagrywaniu sygnału o częstotliwości 600 Hz, na który okresowo jest nanoszony sygnał o częstotliwości około 10 kHz. Wybór częstotliwości 600 Hz wynika ze sposobu jej uzyskiwania przez podział częstotliwości 10 kHz, a dokładnie 9600 Hz przez 16, realizowany z wykorzystaniem licznika binarnego. Niewielkie zmiany tych częstotliwości w odniesieniu do podanych wcześniej nie wpływają na jakość doboru optymalnego prądu podkładu, a w znaczny sposób upraszczają budowę układu. Jednocześnie zmieniany jest skokowo prąd podkładu od dużej wartości do małej. Próbkę sygnału 9600 Hz na-

grywane są przy różnych prądach podkładu. W drugim etapie procesu kalibracji prądu podkładu odtwarza się nagrany sygnał, porównując wielkość odtwarzanego sygnału 600 Hz traktowanego jako odniesienie z próbkami sygnału o częstotliwości 9600 Hz. Jednocześnie zmienia się nastawa układu regulacji prądu podkładu, sterowana paczkami sygnału o częstotliwości 9600 Hz. W momencie zrównania się amplitud obu tych składowych zostaje zapamiętana nastawa układu regulacji prądu podkładu, wykorzystywana przy późniejszym nagrywaniu audycji na taśmie.

Układ został przewidziany do łatwego odłączenia za pomocą przełącznika i wykorzystania nie zmienionych nastaw fabrycznych. Nadaje się szczególnie do magnetofonów sterowanych elektrycznie, ponieważ umożliwia zatrzymanie taśmy po wykonaniu pierwszego, lub drugiego etapu kalibracji i przewinięcie jej na początek. Elementy układu regulacji zostały dobrane dla magnetofonu MDS-411D (mini), lub MDS-442 (szuflada), produkcji DIORA SA. Zastosowanie układu w innych magnetofonach wymaga doboru elementów układu regulacji prądu podkładu.

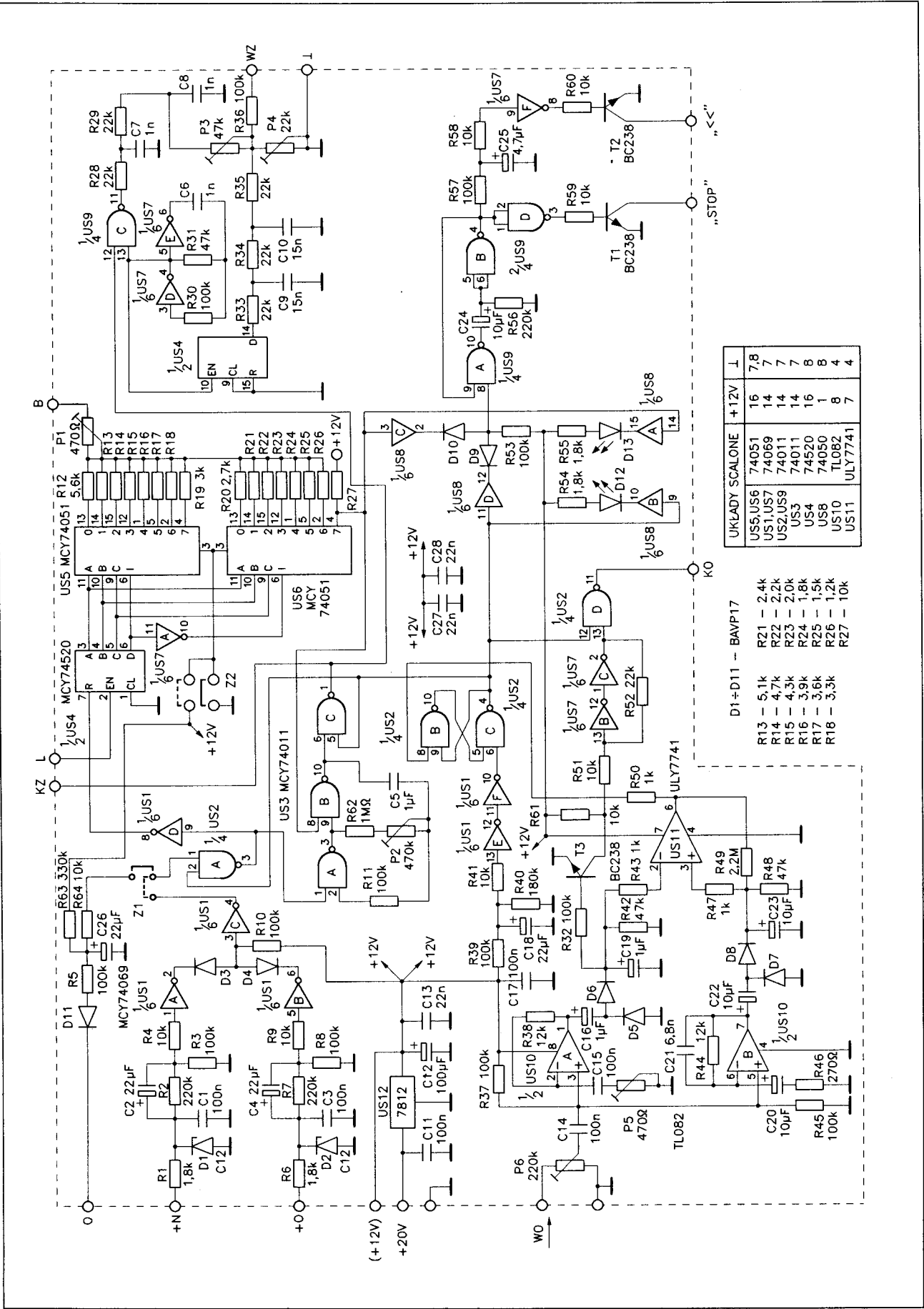
Logika układu została zrealizowana w oparciu o układy cyfrowe CMOS serii MCY 74XXX. Jego opis rozpoczniemy od generatora taktującego zrealizowanego na bramkach układu US3 (4011). Właściwy generator zrealizowany jest na bramkach A i B. Jego częstotliwość jest ustalona doбором kondensatora C5 i rezystora R62, oraz nastawą rezystora nastawnego P2. Generator pracuje jeśli na drugie wejścia bramek podane są poziomy wysokie H (+12 V). Okres drgań generatora powinien wynosić $3 \div 4$ sek, co umożliwi nagrywanie próbek sygnału 9600 Hz o czasie trwania $1,5 \div 2$ sek. Działanie generatora zostaje zablokowane w czasie zerowania licznika US4, lub po zrealizowaniu całego cyklu nagrywania sygnałem z wyprowadzenia 4 US6. Sygnał wyjściowy generatora jest podawany przez bramkę C na wyjście KZ i dalej przez przełącznik i zacisk L do wejścia 2 licznika US4 (4520), przy zapisie kalibracyjnym. Bramka C służy do blokowania sygnału wyjściowego generatora poziomem niskim L (0 V) z przerzutnika RS zrealizowanego na bramkach B i C układu US2 (4011). Sygnał wyjściowy generatora jest doprowadzany także do wejścia bramki C układu US9 (4011) służącej do formowania próbek sygnału 9600 Hz.

Generator sygnału 9600 Hz wykonano na dwóch negatorach D i E układu US7 (4069). Częstotliwość tego generatora jest określona wartościami kondensatora C6 i rezystora R31. Sygnał wyjściowy generatora jest podawany do drugiego wejścia bramki C US9 i do wejścia 10 drugiej części licznika US4 (4520). Ta część licznika US4 jest wykorzystana do podziału częstotliwości 9600 Hz przez 16. Na wyjściu 14 licznika uzyskuje się sygnał prostokątny o częstotliwości 600 Hz. Sygnał ten jest dalej przepuszczany przez dwuczłonowy filtr dolnoprzepustowy obcinający, wyższe harmoniczne w celu uzyskania sygnału o kształcie zbliżonym do sinusoidy. Sygnał o częstotliwości 600 Hz jest następnie sumowany z próbkami sygnału o częstotliwości 9600 Hz.

Próbki sygnału 9600 Hz uzyskuje się na wyjściu 11 bramki US9. Czas trwania próbki jest określony przez czas trwania poziomu wysokiego na wyjściu generatora taktującego i wynosi $1,5 \div 2$ sek. Sygnał 9600 Hz także jest formowany w układzie filtra dolnoprzepustowego i podawany do sumatora rezystancyjnego. Rezystorem nastawnym P3 wyrównuje się amplitudy sygnałów 9600 Hz i 600 Hz. Rezystorem nastawnym P4 reguluje się wielkość sygnału wyjściowego podawanego dalej przez rezystor R36, zacisk WZ i przełącznik na wejście zapisu LIN magnetofonu.

Układ regulacji prądu podkładu składa się z pierwszej części licznika US4, dwóch multiplekserów analogowych US5 i US6 (4051), układu negacji A US7 i zestawu rezystorów. Licznik zlicza impulsy podawane za pośrednictwem zewnętrznego przełącznika z wyjścia generatora taktującego KZ przy zapisie kalibracyjnym, lub impulsy z wyjścia układu formującego KO przy odtwarzaniu kalibracyjnym. Na początku cyklu zliczania licznik jest zerowany sygnałem H podawanym na wejście 7 US4. Wyjścia licznika podłączone są do wejść sterujących multiplekserów. Kolejne stany wyjść licznika podczas zliczania powodują załączanie przez multipleksery kolejnych rezystorów od R12 do R27. Dla pierwszych 8 impulsów działa układ US5, a dla kolejnych układ US6. Uaktywnianie tych układów odbywa się poziomem L podawanym na wejścia 6. Rezystory R12 do R26 włączone są za pośrednictwem rezystora nastawnego P1, zacisku B i zewnętrznego przełącznika do obwodu polaryzacji bazy tranzystora regulującego napięcie zasilające generatora podkładu w magnetofonie. Zmiany wartości tych rezystorów powodują w efekcie zmiany wielkości prądu podkładu. Rezystor nastawny P1 służy do wyrównania wypadkowej rezystancji przy włączonym rezystorze R19 na rezystancję równą rezystancji polaryzującej bazę tranzystora w układzie magnetofonu (w MDS-411D – 3,3 k Ω). Rezystory za pośrednictwem multipleksera są podłączane do masy, ale mogą być również po przełączeniu zwory Z2 do +12 V, podłączane do +12 V, umożliwiając wykorzystanie układu w innych typach magnetofonów. Ostatni w cyklu obwód multipleksera z rezystorem R27 jest wykorzystany do uzyskiwania poziomu L po zakończeniu cyklu nagrywania i blokowania nim generatora taktującego, zaświecenia diody luminescencyjnej D13 i uruchomienia monowibratora (bramki A i B US9) wytwarzającego impulsy sterujące magnetofonu "STOP" i " $\ll$ ". Wykorzystując podłączenie rezystorów do +12 V, trzeba odciąć ścieżkę od wyprowadzenia 4 US6 i podłączyć je dodatkowym rezystorem 10 k Ω do bazy dodatkowego tranzystora npn (BC 238). Kolektor tranzystora podłączyć do odciętej ścieżki, a emiter do masy. Rezystory R12 $\div$ R26 trzeba dobierać w zależności od typu magnetofonu. Można zmniejszyć skok ich rezystancji przez co powinna się zwiększyć dokładność regulacji. Aktualne wartości zostały wybrane z szeregu 5%.

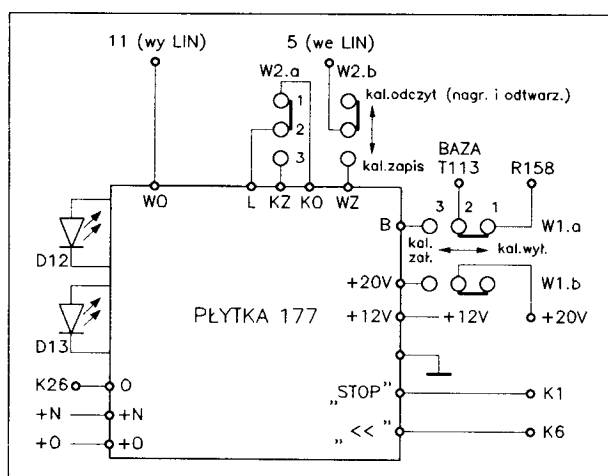
Rozbudowany układ zerowania licznika wynika z zakładanej uniwersalności układu. Składa się on z negatorów A, B, C, D US1 (4069) i bramki A US2.



Rys. 1 Schemat ideowy układu kalibracji prądu podkładu

Wejścia +N, +O mogą być stosowane do zerowania licznika napięciami dodatnimi ($10 \div 25$ V) załączanymi w magnetofonie przy nagrywaniu, lub odtwarzaniu. Przy stosowaniu układu w magnetofonie MDS-411D nie są one wykorzystywane i nie należy wówczas montować elementów towarzyszących do negatorów A, B, C układu US1. W tym przypadku należy zamontować elementy od zacisku O do wejścia 1 bramki A US2. Licznik jest zerowany poziomem H, jaki uzyskuje się na wyjściu 8 negatora D US1, jeśli na obu wejściach bramki A US2 są poziomy H. Sytuacja taka występuje po włączeniu układu kalibracji. Zacisk O należy podłączyć w magnetofonie do obwodu, w którym napięcie zmienia się z wysokiego ($10 \div 40$ V) na niskie (około $0 \div 2$ V), po włączeniu nagrywania, lub odtwarzania. Wówczas włączenie nagrywania, lub odtwarzania spowoduje wyłączenie układu zerowania.

Po opisie podstawowych bloków układu przejdźmy teraz do opisu działania całości. Pomoże w tym rys. 2 przedstawiający połączenia układu z magnetofonem.



Rys. 2 Połączenia układu kalibracji prądu podkładu w magnetofonie MDS-411D

Do sterowania działaniem układu wykorzystuje się dwa przełączniki Isostat (pojedyncze, niezależne). Przełącznik W1 służy do załączania kalibracji. Po wyłączeniu kalibracji prąd podkładu jest ustalony nastawami fabrycznymi. Do bazy tranzystora regulującego napięcie zasilania generatora podkładu jest podłączony rezystor R158. Włączenie kalibracji powoduje podłączenie do bazy tranzystora regulującego zespołu rezystorów układu regulacji prądu podkładu i załączenie zasilania układu kalibracji. Za pośrednictwem układu zerowania (negatory E, F US1) zostaje ustawiony poziom H na wyjściu 4 bramki C US2 przerzutnika RS.

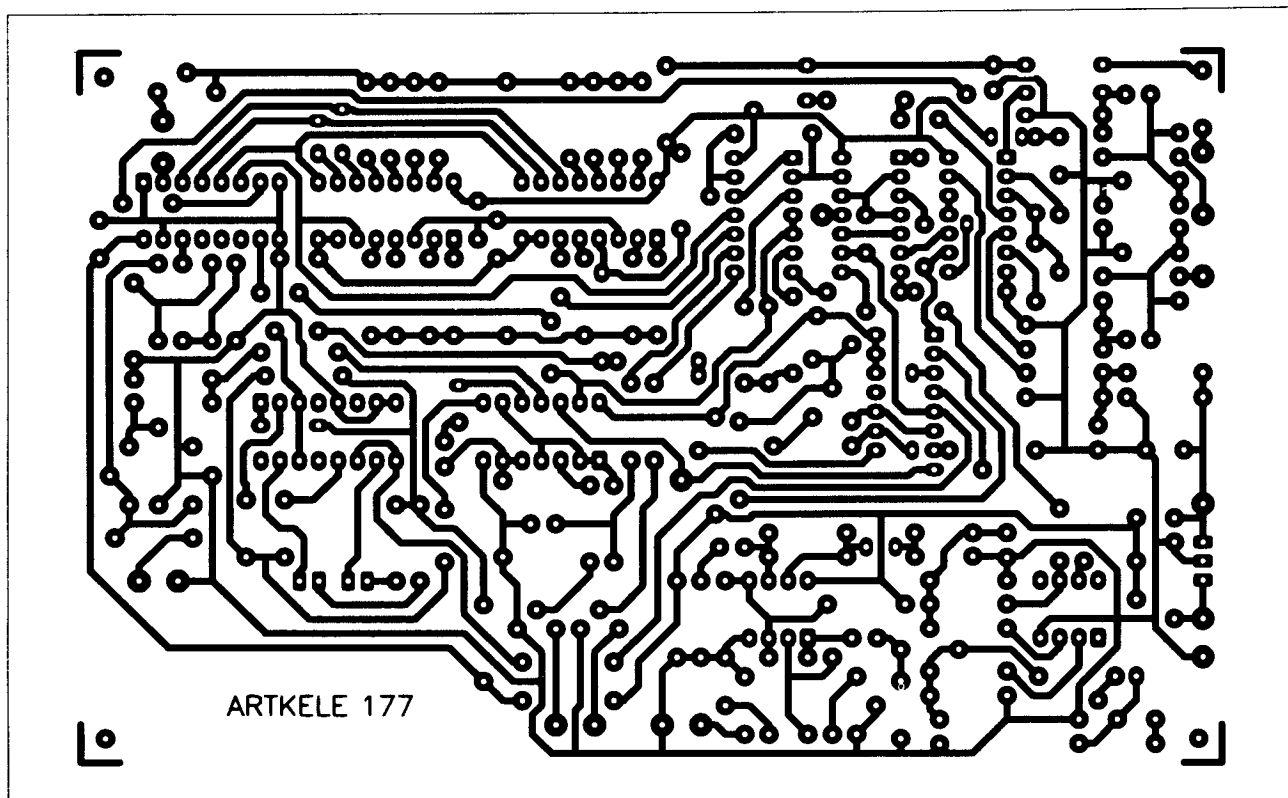
Przełącznik W2 wykorzystywany jest do załączania zapisu kalibracyjnego, lub odtwarzania. W pierwszym etapie kalibracji należy włączyć go na zapis. Spowoduje to przekazywanie sygnału z generatora taktującego na wejście licznika i sygnału wyjściowego 600/9600 Hz na wejście zapisu LIN magnetofonu. Po włożeniu taśmy i włączeniu zapisu magnetofonu zostaje odbloko-

wany licznik US4. W ciągu 15 kroków zostaje nagrany na taśmie sygnał 600 Hz z nałożonymi 15 paczkami sygnału 9600 Hz, przy zmieniającym się prądzie podkładu dla każdej paczki. W kroku 16 zostaje zablokowany generator taktujący, zaświeca się dioda luminescencyjna D13 sygnalizując koniec zapisu kalibracyjnego i zostają wytworzone sygnały sterujące zatrzymaniem magnetofonu i przewinięciem taśmy na początek. Przełącznik W2 należy przełączyć teraz na odczyt i wystartować odtwarzanie magnetofonu. Odtwarzany sygnał z wyjścia LIN magnetofonu podawany jest na wejście WO układu. W momencie zatrzymania zapisu został wyzerowany licznik US4. Po starcie odtwarzania licznik zostaje odblokowany. Odtwarzany sygnał podawany jest na wejścia wzmacniaczy A i B układu US10 (TL 082). Wzmacniacz A służy do wydzielienia i wzmacniania sygnału o częstotliwości 9600 Hz. Wzmacniacz B spełnia to samo zadanie dla sygnału o częstotliwości 600 Hz. Na wyjściach wzmacniaczy znajdują się prostowniki w układzie podwajający napięcia. Na wyjściu dolnego prostownika (D7, D8) występuje napięcie stałe odpowiadające poziomowi sygnału 600 Hz. Na wyjściu górnego prostownika (D5, D6) pojawiają się impulsy o wielkości odpowiadającej poziomowi odtwarzanego sygnału 9600 Hz. Impulsy te są normalizowane w ograniczniku na tranzystorze T3 i formowane w przerzutniku Schmitta (negatory B i C US7), oraz za pośrednictwem bramki D US2 podawane dalej do zacisku KO. Stąd przez przełącznik W2 idą do licznika i są zliczane powodując jednocześnie przełączanie kolejnych rezystorów w układzie regulacji prądu podkładu. Napięcie stałe z dolnego prostownika i impulsy z górnego są podawane na wejścia komparatora zrealizowanego na wzmacniaczu operacyjnym US11 (741). Początkowo wielkość impulsów jest mniejsza od napięcia stałego i na wyjściu komparatora jest poziom H (+12 V). W momencie zrównania się obu poziomów wejściowych na wyjściu komparatora pojawia się impuls o poziomie L (0V) powodując przełączenie przerzutnika RS (bramki B i C US2). Na wyjściu 4 bramki C układu US2 pojawia się teraz poziom L, powodując zablokowanie bramki D US2, zablokowanie układu zerowania licznika i generatora taktującego. W układzie regulacji prądu podkładu zostaje "zapamiętany" stan odpowiadający optymalnemu prądowi podkładu. Jednocześnie zaświeca się dioda luminescencyjna D12 sygnalizując zakończenie kalibracji i zostaje uruchomiony monowibrator wytwarzający impulsy sterujące magnetofonem. Taśma zostanie zatrzymana i przewinięta na początek. Można rozpoczynać nagrywanie audycji.

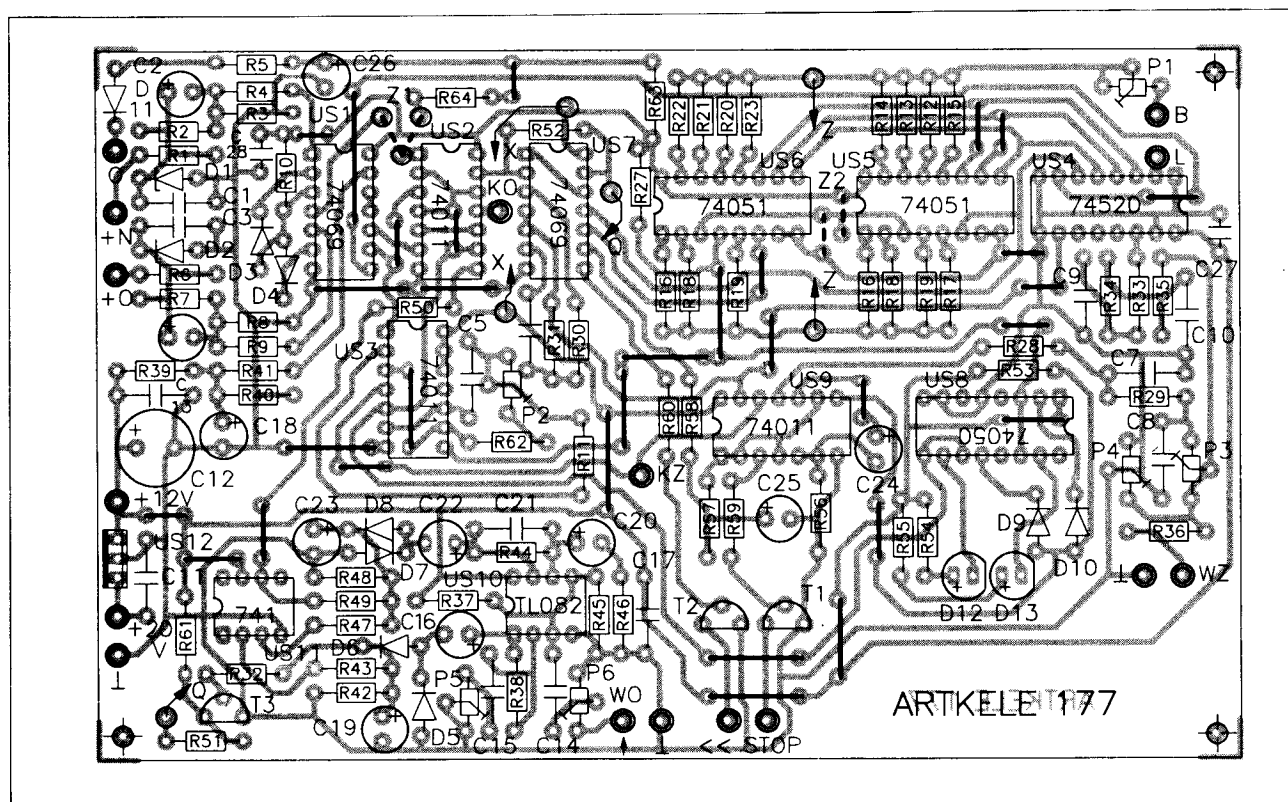
Stan układu regulacji prądu podkładu zostanie skasowany po wyłączeniu układu kalibracji przełącznikiem W1, lub wyłączeniu magnetofonu.

Montaż i uruchomienie

Przed montażem układu kalibracji należy dokładnie zapoznać się ze schematem ideowym posiadanego magnetofonu. Rozważyć rozwiązanie układu zerowania licznika i układu regulacji prądu podkładu.



Rys. 3 Płytką drukowaną kalibratora podkładu



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów

Dobrać wartości rezystorów w układzie regulacji prądu podkładu. Przedstawiony rysunek montażowy i zestawienie elementów określone są dla wersji maksymalnej. Widok płytki drukowanej przedstawiony jest na

rys. 3. Rys. 4 przedstawia rozmieszczenie elementów na płycie.

W pierwszej kolejności należy zamontować mostki i kołki zacisków. Później elementy RC i na zakończenie półprzewodniki. Po dokładnym sprawdzeniu prawili-

długości montażu można przystąpić do uruchomienia układu. W tym celu podłączyć do układu przełączniki W1 i W2. Zasilanie płytki pobrać z magnetofonu lub zewnętrznego zasilacza (+12 V, lub +20 V).

Włączyć zasilanie płytki przełącznikiem W1, przełącznik W2 ustawić na zapis kalibracyjny. Zewrzeć do masy zacisk O, lub podłączyć do +12 V zacisk +N. Wychyłowym miernikiem uniwersalnym sprawdzić działanie generatora taktującego obserwując zmiany napięcia na zacisku KZ. Rezystorem nastawnym P2 ustalić okres przebiegu w przedziale 3÷4 sek. Po około 40÷60 sek generator zostanie zablokowany i zaświeci się dioda D13. Ponowne uruchomienie nastąpi po wyzerowaniu przez odłączenie zacisku O od masy na kilka sekund.

Oscyloskopem sprawdzić działanie generatora 9600 Hz obserwując przebieg na wejściu 10 US4. Ewentualnie skorygować częstotliwość przebiegu dobierając wartość rezystora R31. Sprawdzić występowanie przebiegu 600 Hz na wyjściu 14 licznika i paczek przebiegu 9600 Hz na wyjściu 11 bramki C US9. Następnie sprawdzić występowanie obu sygnałów na wyjściu WZ.

Przy rezystorze nastawnym P4 w środkowym położeniu rezystorem nastawnym P3 ustawić jednakowe amplitudy sygnałów 600 i 9600 Hz. Przed tym na krótko zewrzeć wejście 8 bramki B US2 do masy. Spowoduje to zmianę stanu przerzutnika RS, zablokowanie bramki C US3 i odblokowanie bramki C US9. Powinna zaświecić się dioda D12. Na wyjściu WZ sygnały 600 i 9600 Hz będą występowały ciągle (bez próbkowania 9600 Hz). Przy tej regulacji posłużyć się oscyloskopem. Prawidłowy przebieg pokazany jest na rys. 5.

Sygnał z wyjścia WZ podłączyć do wejścia WO. Obserwując przebieg 600 Hz na wyjściu 7 wzmacniacza B ustawić rezystorem nastawnym P1 jego amplitudę na 3 V. Sprawdzić występowanie przebiegu o częstotliwości 9600 Hz na wyjściu 1 wzmacniacza A. Rezystor na-

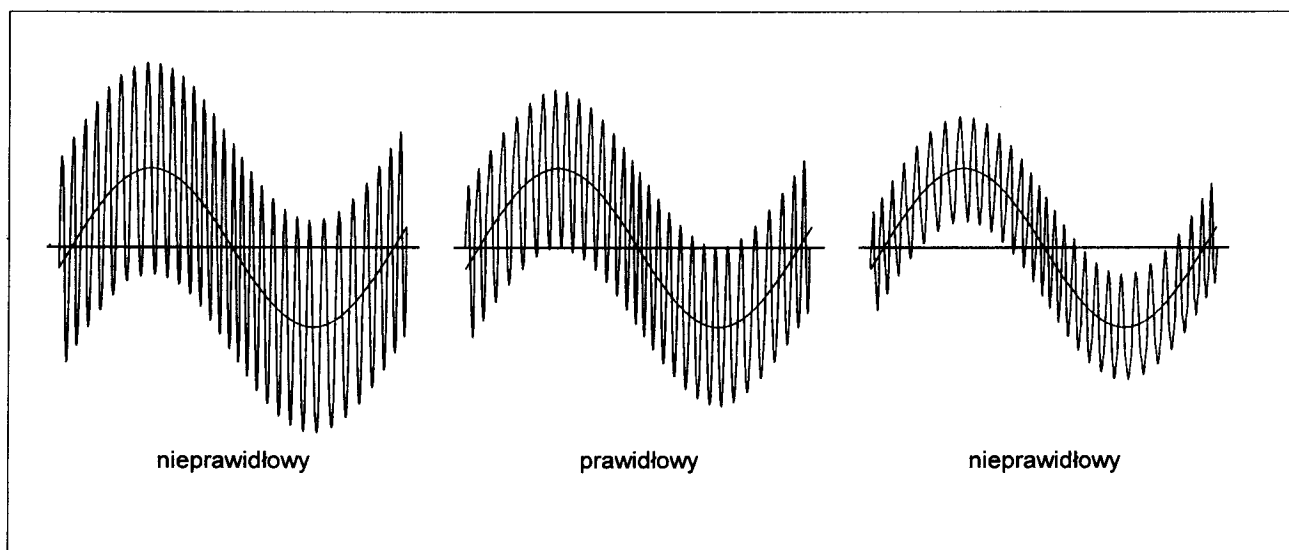
stawny P5 ustawić na maksymalną wartość rezystancji. Oscyloskop podłączyć do wyjścia 6 komparatora US11. Zmniejszać wartość rezystancji P5 do momentu kiedy na oscyloskopie zaobserwuje się zmianę stanu na wyjściu komparatora (pojawiają się nieregularne impulsy prostokątne).

Wyłączyć zasilanie płytki przełącznikiem W1 i włączyć ponownie. Zewrzeć wejście zerujące O do masy i sprawdzić oscyloskopem występowanie impulsów prostokątnych o okresie 3÷4 sek na wejściu 13 bramki D US2. Rozłączyć zaciski WZ i WO. Podłączyć kolektory tranzystorów T1 i T2 za pośrednictwem rezystorów 4,7 kΩ do +12 V. Rozewrzeć wejście zerujące i zewrzeć ponownie. Sprawdzić wystąpienie ujemnych impulsów na kolektorach tranzystorów po zaświeceniu diody D13. Najpierw powinien wystąpić impuls na kolektorze T1 a później na kolektorze T2. Czas trwania impulsów można regulować dobierając rezystancję R56, a opóźnienie rezystorem R57.

Do zacisku B i +12 V podłączyć rezystor 10 kΩ. Podłączyć miernik uniwersalny do wyjścia 4 multipleksa US5. Po ponownym wyzerowaniu licznika w momencie kiedy napięcie na mierniku spadnie do 0 zewrzeć na krótko wejście 8 bramki B US2. Stan ten powinien pozostać, oznaczając podłączenie rezystora R19. Odłączyć rezystor 10 kΩ i mierząc omomierzem rezystancję między punktem B i masą ustawić jej wartość rezystorem nastawnym P1 na 3,3 kΩ.

Montaż płytki w magnetofonie i eksploatacja

Płytkę należy zamontować solidnie wewnątrz magnetofonu. Przełączniki W1 i W2 zamontować na ścianie przedniej, lub tylnej magnetofonu. Diody luminiscencyjne D12 i D13 zamontować w pobliżu wskaźnikaysterowania. Połączenia wykonać w/g schematu przedstawionego na rys. 2.



Rys. 5 Przebieg na wyjściu WZ

Przed rozpoczęciem eksploatacji układu trzeba dokonać jego ostatecznej regulacji. Przy odłączonym źródle nagrywanego sygnału włączyć układ kalibracji przełącznikiem W1. Przełącznik W2 ustawić na zapis kalibracyjny. Potencjometr poziomu zapisu magnetofonu ustawić na maksimum. Włączyć zapis i rezystorem nastawnym P4 ustawić poziom nagrywania 0 dB na wskaźniku poziomu sygnału magnetofonu. Dokonać zapisu kalibracyjnego na taśmie magnetofonowej. Przełączyć przełącznik W2 na odczyt kalibracyjny i włączyć odtwarzanie magnetofonu. Regulując rezystorem nastawnym P6 ustawić amplitudę sygnału 600 Hz na wyjściu 7 wzmacniacza B US10 równą 3 V. Sprawdzić działanie sterowania funkcjami "STOP" i "«". Ewentualnie dobrać parametry czasowe układu wytwarzającego impulsy sterujące. Po tej regulacji układ nadaje się do eksploatacji.

Kalibrację prądu podkładu przeprowadza się w następujący sposób:

1. Włączyć układ kalibracji przełącznikiem W1
2. Przełącznik W2 ustawić na zapis kalibracyjny
3. Potencjometr poziomu zapisu w magnetofonie ustawić na maksimum. Włączyć magnetofon na zapis. Wykonanie zapisu kalibracyjnego sygnalizuje świecenie diody D13
4. Przełącznik W2 ustawić na odczyt kalibracyjny
5. Włączyć magnetofon na odczyt. Po zaświeceniu diody D12 kalibracja jest zakończona.

Nagrywanie audycji przeprowadzać przy przełączniku W2 w pozycji odczyt.

Wykaz elementów

US1, US7	- MCY 74069
US2, US3, US9	- MCY 74011
US4	- MCY 74520
US5, US6	- MCY 74051
US8	- MCY 74050
US10	- TL 082
US11	- ULY 7741
US12	- LM 7812
T1, T2, T3	- BC 238
D1, D2	- BZP 630 C12
D3÷11	- BAVP17
D12	- LED kolor świecenia zielony
D13	- LED kolor świecenia czerwony
R46	- 270 Ω /0,125 W
R43, R47, R50	- 1 k Ω /0,125 W
R26	- 1,2 k Ω /0,125 W/5%
R25	- 1,5 k Ω /0,125 W/5%
R1, R6, R54, R55	- 1,8 k Ω /0,125 W
R24	- 1,8 k Ω /0,125 W/5%
R23	- 2 k Ω /0,125 W/5%
R22	- 2,2 k Ω /0,125 W/5%

R21	- 2,4 k Ω /0,125 W/5%
R20	- 2,7 k Ω /0,125 W/5%
R19	- 3 k Ω /0,125 W/5%
R18	- 3,3 k Ω /0,125 W/5%
R17	- 3,6 k Ω /0,125 W/5%
R16	- 3,9 k Ω /0,125 W/5%
R15	- 4,3 k Ω /0,125 W/5%
R14	- 4,7 k Ω /0,125 W/5%
R13	- 5,1 k Ω /0,125 W/5%
R12	- 5,6 k Ω /0,125 W/5%
R4, R9, R27, R41, R51, R59, R60, R61, R64	- 10 k Ω /0,125 W
R38, R44	- 12 k Ω /0,125 W
R28, R29, R33, R34, R35, R52	- 22 k Ω /0,125 W
R31, R42, R48	- 47 k Ω /0,125 W
R3, R5, R8, R10, R11, R30, R32, R36, R37, R39, R45, R53, R57	- 100 k Ω /0,125 W
R40	- 180 k Ω /0,125 W
R2, R7, R56	- 220 k Ω /0,125 W
R63	- 330 k Ω /0,125 W
R62	- 1 M Ω /0,125 W
R49	- 2,2 M Ω /0,125 W
P1, P5	- 470 Ω /TVP 1232
P4	- 22 k Ω /TVP 1232
P3	- 47 k Ω /TVP 1232
P6	- 220 k Ω /TVP 1232
P2	- 470 k Ω /TVP 1232
C6, C7, C8	- 1 nF/100 V KSF-020-ZM
C21	- 6,8 nF/100 V KSF-020-ZM
C9, C10	- 15 nF/100 V KSF-020-ZM
C13, C27, C28	- 22 nF/25 V KFPf
C1, C3, C11, C14, C15, C17	- 100 nF/63 V MKSE
C5	- 1 μ F/25 V KMPf
C16, C19	- 1 μ F/63 V 04/U
C25	- 4,7 μ F/25 V 04/U
C20, C22, C23, C24	- 10 μ F/25 V 04/U
C2, C4, C18, C26	- 22 μ F/16 V 04/U
C12	- 100 μ F/16 V 04/U

płytką drukowaną numer 177

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 40.000 zł + koszty wysyłki.

◇ R. K.

Siedmiopasmowy korektor graficzny Hi-Fi z analizatorem widma

Artykuł zawiera opis korektora graficznego, którego pierwowzorem był korektor FS 504 produkcji DIORA S.A. W drugiej części artykułu zostanie opisany analizator widma z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym.

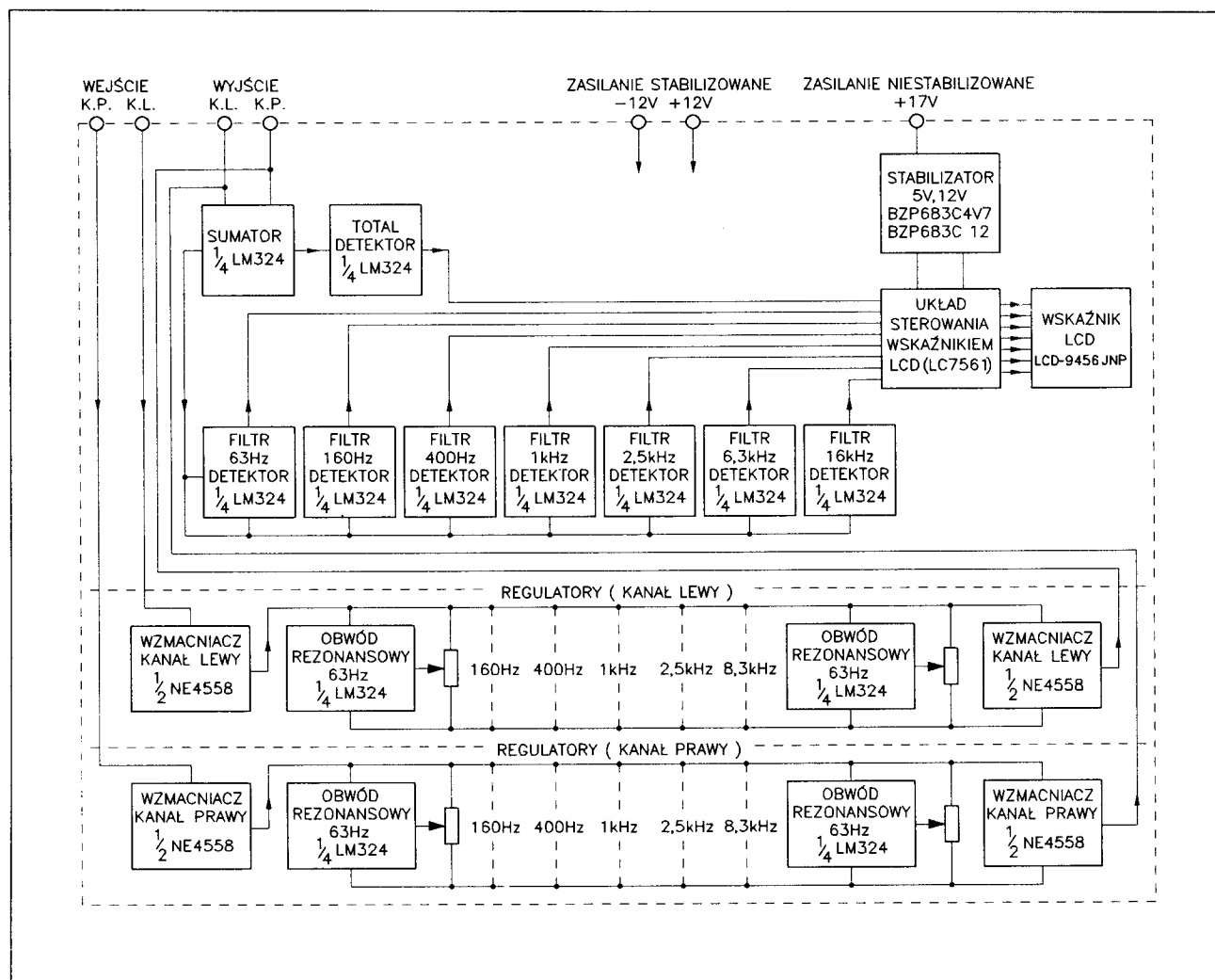
Powszechnie stosowane są korektory charakterystyki częstotliwościowej znane pod nazwą angielska jako EQUALIZER, GRAPHIC EQUALIZER, u nas przyjęto nazwę korektor graficzny. Korektor dzięki możliwości uwypuklania, lub osłabiania wybranych częstotliwości w paśmie akustycznym, umożliwia uzyskanie następujących efektów:

- regulację barwy dźwięku,
- skorygowanie niewłaściwej charakterystyki pomieszczenia odsłuchowego,
- poprawę lub wyrównanie charakterystyk wzmacniacza, zestawów głośnikowych, przetwornika gramofonowego.

Przy dokonywaniu zapisów na magnetofon umożliwia uwypuklanie pewnych dźwięków, zmianę barwy dźwięku instrumentów muzycznych, lub uzyskanie efektów specjalnych.

Najczęściej spotykanym jest korektor siedmiopasmowy, dlatego opisany poniżej wydaje się optymalnym pod względem technicznym i ekonomicznym. Korektor ten jest urządzeniem o wysokich parametrach technicznych, mający niezależną regulację wzmocnienia dla poszczególnych częstotliwości kanału lewego i prawego. Dodatkowo wyposażony jest w siedmiopasmowy, jednopunktowy wskaźnik sumy sygnałów (TOTAL).

Korektor oparty jest na konstrukcji fabrycznej korektora FS 504 produkcji DIORA S.A. Wykonany indywidualnie będzie w cenie co najmniej dwukrotnie niższej od korektora FS 504, ponieważ wyeliminowano w nim dodatkowe wyposażenie, w tym zdalne załączanie i przełączniki rodzaju pracy.



Rys. 1 Schemat blokowy korektora graficznego z analizatorem widma

Parametry techniczne korektora są następujące:

Częstotliwość środkowa pasm	- 63 Hz, 160 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 2,5 kHz, 6,3 kHz, 16 kHz
Zakres regulacji minimum	- ± 10 dB
Zniekształcenia nieliniowe	- 0,005%
Stosunek sygnał/zakłócenia	- 110 dB
Znamionowe napięcie wejściowe	- 500 mV
Maksymalne napięcie wyjściowe	- 6 V, przy $h = 0,7\%$
Pasmo przenoszenia	- 10 ÷ 50000 Hz
Tłumienie przestuchu między kanałami	- 60 dB
Impedancja wejściowa	- 47 k Ω
Impedancja wyjściowa	- 100 Ω
Nierównomierność charakterystyki przenoszenia	- $\pm 0,5$ dB
Wzmocnienie	- 1 V/V

Układ blokowy korektora

Tor korekcji

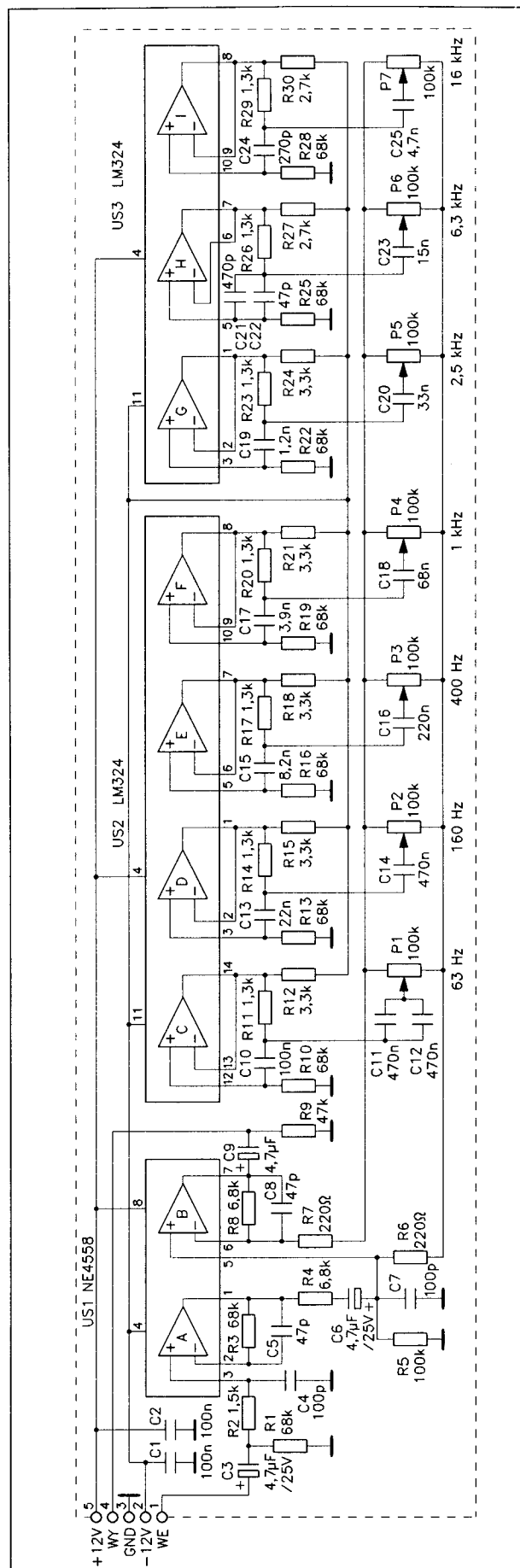
Schemat blokowy korektora przedstawiono na rysunku 1. W skład toru korekcji wchodzi:

- separatora zbudowanego na wzmacniaczu operacyjnym układu scalonego 1/2 NE 4558N zapewniającego impedancję wejściową większą od 47 k Ω ;
- obwodów rezonansowych nastrojonych na kolejne częstotliwości tj. 63 Hz, 160 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 2,5 kHz, 6,3 kHz, 16 kHz zbudowanych na wzmacniaczach operacyjnych LM 324N w układzie żyratora symulującego indukcyjność;
- wzmacniacza zbudowanego na układzie scalonym 1/2 NE 4558N, gdzie do jego wejść włączone są obwody rezonansowe zestrojone na w/w częstotliwości, a wzmocnienie regulowane jest potencjometrami suwakowymi.

Tor wskaźnika

W skład toru wskaźnika wchodzi:

- sumatora zbudowanego na wzmacniaczu operacyjnym układu scalonego 1/4 LM 324N, do wejścia którego doprowadzono sygnały elektroakustyczne kanału lewego i prawego;
- sześciu filtrów aktywnych o częstotliwościach rezonansowych 63 Hz, 160 Hz, 400 Hz, 1 kHz, 2,5 kHz, 6,3 kHz zbudowanych na wzmacniaczach operacyjnych LM 324N i siódmego filtra 16 kHz zbudowanego na tranzystorze BC 237;
- wzmacniacza sumy sygnałów (TOTAL) zbudowanego na układzie scalonym 1/4 LM 324N;
- ośmiu detektorów;
- sterownika wyświetlacza LCD zbudowanego na układzie scalonym LC 7651 (prod. SANYO);
- siedmiopasmowego, jedenastopunktowego wyświetlacza ciekłokrystalicznego z jedenastopunktowym wyświetlaczem sumy sygnałów (TOTAL) typ 9456 JNP (SANYO).

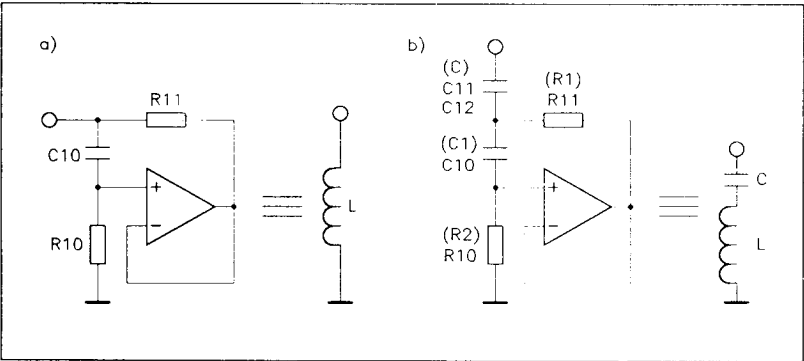


Rys. 2 Schemat ideowy korektora

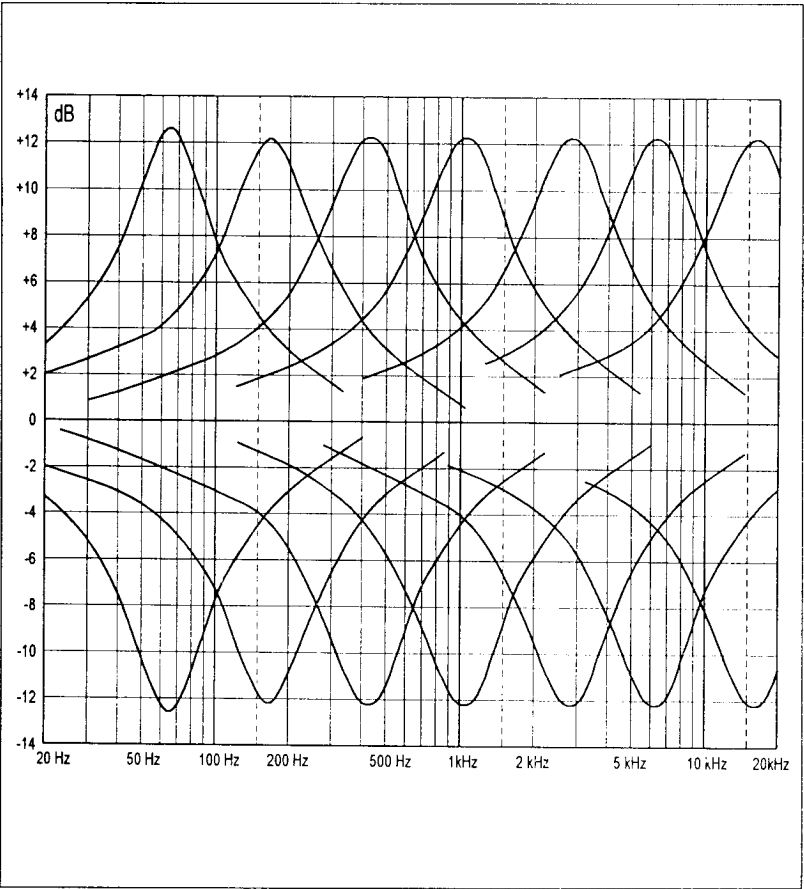
Opis układu korektora

Schemat ideowy siedmiopasmowego korektora graficznego (dla jednego kanału) przedstawiono na rys. 2. Korektor zasilany jest napięciem stabilizowanym $\pm 12\text{ V}$. Pobór prądu przez układy korekcji jednego kanału wynosi $\pm 36\text{ mA}$.

Stopień wejściowy układu korekcji zbudowany jest na 1/2 wzmacniacza operacyjnego US1 (NE 4558N), który zapewnia odpowiednią impedancję wejściową $47\text{ k}\Omega$ i wzmocnienie równe jedności.



Rys. 3 a) schemat indukcyjności symulowanej – żyratora,
b) schemat obwodu rezonansowego z zastosowaniem żyratora

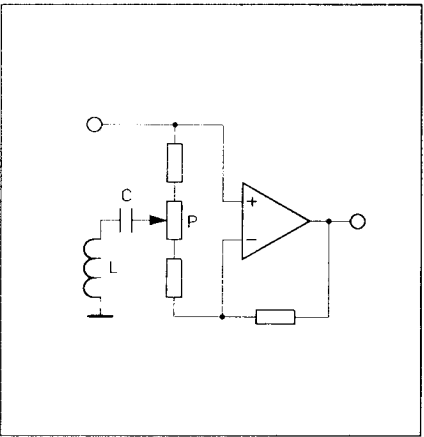


Rys. 5 Charakterystyki częstotliwościowe korektora graficznego

W skład wzmacniacza kanału lewego (kanał prawy jest identyczny) wchodzi elementy: kondensator C3, rezystor R1, elementy filtru dolno-przepustowego R2, C6 US1. Sygnał wejściowy po przejściu przez wzmacniacz doprowadzony jest przez rezystor R4, kondensator C6 do wejścia nieodwracającego drugiego wzmacniacza operacyjnego 1/2 US1 (wyprowadzenie 5).

Jednocześnie między wejście nie-odwracające, a odwracające włączone są przez potencjometry suwakowe, obwody rezonansowe nastrojone na kolejne częstotliwości (63 Hz, ..., 16 kHz). Obwody rezonansowe wykonane są w postaci filtrów aktywnych na wzmacniaczach operacyjnych US2, US3 (LM 324N), przez zastąpienie indukcyjności układem żyratorowym (symulowana indukcyjność). W ten sposób eliminuje się wykonanie dużych cewek, które wrażliwe są na pola elektromagnetyczne od strony sieci zasilającej. Poza tym wyeliminowanie cewek upraszcza montaż.

Dla częstotliwości 63 Hz układ indukcyjności symulowanej tworzą elementy R10, R11, C10, 1/4 US2. Schemat indukcyjności symulowanej przedstawiono na rys. 3a, a schemat obwodu rezonansowego z zastosowaniem żyratora na rys. 3b. Obwody rezonansowe dla pozostałych sześciu częstotliwości wykonane są podobnie w postaci filtrów aktywnych.



Rys. 4 Schemat zastępczy pojedynczego stopnia regulatora charakterystyki częstotliwościowej

W celu wyliczenia wartości poszczególnych elementów obwodów rezonansowych można skorzystać z następujących wzorów:

$$L [\text{mH}] = R1 [\text{k}\Omega] \cdot R2 [\text{k}\Omega] \cdot C1 [\text{nF}]$$

$$C [\text{nF}] = \frac{10^{-3}}{2\pi \cdot f_0 [\text{kHz}] \cdot Q \cdot R1 [\text{k}\Omega]}$$

$$C1 [\text{nF}] = \frac{Q}{2\pi \cdot f_0 [\text{kHz}] \cdot R2 [\text{k}\Omega]}$$

$$Q = \sqrt{\frac{C1 [\text{nF}] \cdot R2 [\text{k}\Omega]}{C [\text{nF}] \cdot R1 [\text{k}\Omega]}}$$

$$f_0 [\text{kHz}] = \frac{10^{-3}}{2\pi \sqrt{C [\text{nF}] \cdot C1 [\text{nF}] \cdot R1 [\text{k}\Omega] \cdot R2 [\text{k}\Omega]}}$$

Elementy wyliczone wg wzorów mogą się nieznacznie różnić od elementów zastosowanych w praktyce. Dla korektora siedmiopasmowego dobroć Q przyjmuje się w granicach $1,4 \div 1,6$. Dla informacji w korektorze dziesięciopunktowym dobroć Q należy przyjąć $2 \div 2,1$.

Schemat zastępczy pojedynczego stopnia regulatora charakterystyki częstotliwościowej przedstawia rys. 4. W przypadku, kiedy suwak potencjometru P znajduje się w górnym skrajnym położeniu uzyskuje się podbicie sygnału wejściowego o $+10$ dB, a w położeniach pośrednich wartości zawarte są w granicach $-10 \div +10$ dB. Charakterystyki częstotliwościowe korektora przedstawiono na rysunku 5.

Sygnał wyjściowy po korekcyi ze wzmacniacza $US1$ (wyprowadzenie 7) podany jest przez kondensator $C9$ do gniazda wyjściowego, oraz doprowadzony jest do wejścia płytki układów wskaźnika.

Montaż i uruchomienie

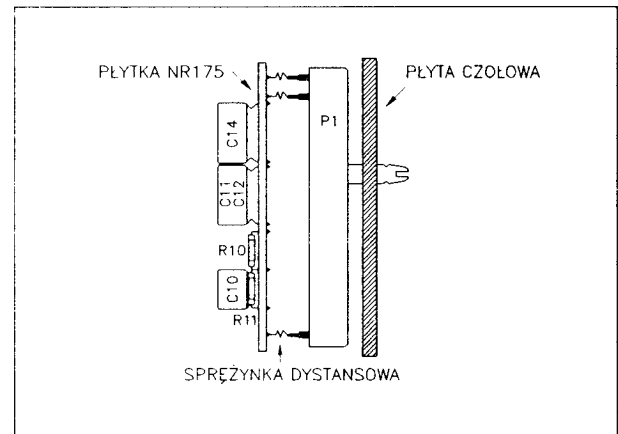
Układy korekcji wykonano oddzielnie na płytkach dla kanału lewego i oddzielnie dla kanału prawego.

Oryginalne płytki stosowane w korektorze FS 504 wykonane są wg rys. 2217-785-1 kanał lewy i 2217-785-2 kanał prawy. W płytkach zastosowano nowoczesne podzespoły jak potencjometry paskowe typu SLIM firmy ALPS, elementy SMD, które pozwoliły na małej powierzchni umieścić wiele elementów. Tak zwarta konstrukcja umożliwiła wyeliminowanie stosowania kłopotliwych ekranów.

W proponowanej przez nas wersji korektora zmieniono jednak układ płytek drukowanych przystosowując je do montażu klasycznego (przewlekane). Zastosowano także ogólnie dostępne potencjometry suwakowe prod. TELPOD-u Kraków. Spowodowało to zwiększenie wymiarów płytki drukowanej. Nie mniej jednak takie rozwiązanie powinno ułatwić Czytelnikom zakup, oraz montaż elementów.

Potencjometry montowane są od strony druku, za pośrednictwem sprężynek dystansowych wykonanych

z obciążonych końcówek elementów. Sprężynki minimalizują naprężenia mechaniczne w wyprowadzeniach potencjometrów powstające podczas ich przykręcania do czołowej płyty nośnej korektora.



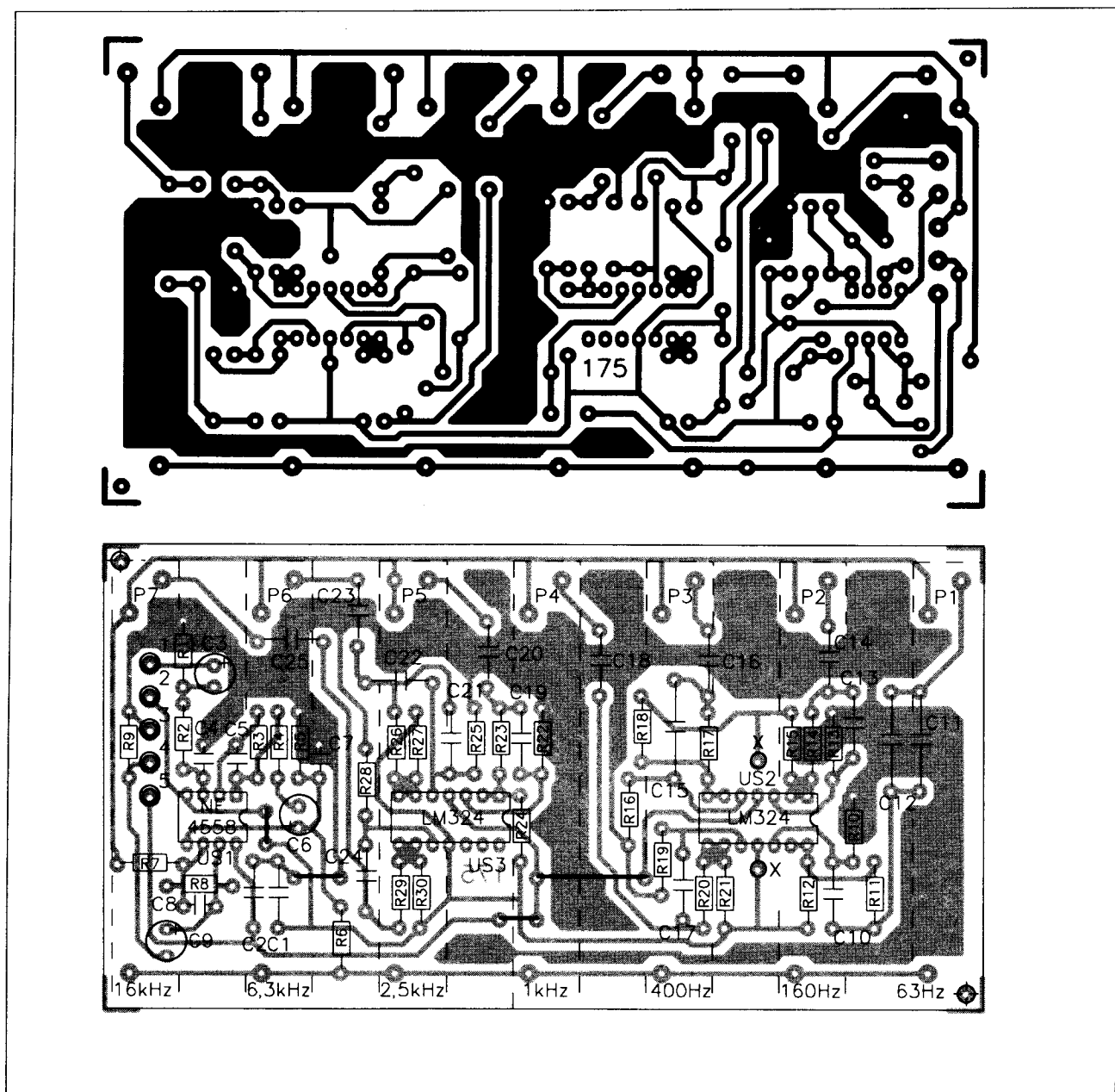
Rys. 6 Sposób mocowania potencjometrów suwakowych do płytki korektora graficznego

Wykaz elementów – jeden kanał

US1	– LM 4558N
US2, US3	– LM 324N
R6, R7	– 220 Ω /0,125 W 5%
R11, R14, R17, R20, R23, R26, R29	– 1,3 k Ω /0,125 W 5%
R2	– 1,5 k Ω /0,125 W 5%
R27, R30	– 2,7 k Ω /0,125 W 5%
R12, R15, R18, R21, R24	– 3,3 k Ω /0,125 W 5%
R4, R8	– 6,8 k Ω /0,125 W 5%
R9	– 47 k Ω /0,125 W 5%
R1, R3, R10, R13, R16, R19, R22, R25, R28	– 68 k Ω /0,125 W 5%
R5	– 100 k Ω /0,125 W 5%
P1 $\div$ P7	– 100 k Ω -A typ SV-451 N, SVP-453 N
C5, C8	– 47 pF KCPf
C22	– 47 pF/630 V/5% KSF-020-ZM
C4, C7	– 100 pF KCPf
C24	– 270 pF/25 V/5% KSF-020-ZM
C21	– 470 pF/25 V/5% KSF-020-ZM
C19	– 1,2 nF/25 V/5% KSF-020-ZM
C17	– 3,9 nF/25 V/5% KSF-020-ZM
C25	– 4,7 nF/25 V/5% KSF-020-ZM
C15	– 8,2 nF/25 V/5% KSF-020-ZM
C23	– 15 nF/100 V/5% MKSE-20-a5
C13	– 22 nF/100 V/5% MKSE-20-a5
C20	– 33 nF/100 V/5% MKSE-20-a10
C18	– 68 nF/100 V/5% MKSE-20-a10
C1, C2, C10, C16	– 100 nF/63 V/5% MKSE-20-a10
	– 220 nF/63 V/5% MKSE-20-a5

C11, C12, C14 – 470 nF/63 V/5% MKSE-20-a5
 C3, C6, C9 – 4,7 μ F/25 V 04/U
 płytką drukowaną numer 175

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.
 Cena: 30.500 zł + koszty wysyłki.



Rys. 7 Schemat płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

Dokończenie w następnym numerze.

Opis magistrali I²C cz. 4

9.0 Specyfikacja elektryczna wejść i wyjść urządzeń I²C

Magistrala I²C umożliwia komunikowanie się pomiędzy urządzeniami wykonanymi w różnych technologiach, które mogą stosować różne napięcia zasilające. Dla urządzeń o ustalonych poziomach wejściowych pra-

cujących przy napięciu zasilania 5 V $\pm 10\%$ ustalono następujące poziomy:

- $V_{ILmax} = 1,5$ V (maksymalne napięcie wejściowe LOW)
- $V_{IHmin} = 3,0$ V (minimalne napięcie wejściowe HIGH).

Urządzenia działające przy ustalonym napięciu zasilania różnym od 5 V (np. I²C) muszą także zachować odpowiednio te napięcia wejściowe 1,5 V i 3,0 V tj. V_{IL} i V_{IH}.

Dla urządzeń działających w szerokim zakresie napięć zasilania (np. CMOS) ustalono następujące poziomy:

- $V_{IL_{max}} = 0,3V_{DD}$ (maksymalne napięcie wejściowe LOW)
- $V_{IH_{min}} = 0,7V_{DD}$ (minimalne napięcie wejściowe HIGH).

Dla obu grup urządzeń określono maksymalne poziomy wyjściowe LOW:

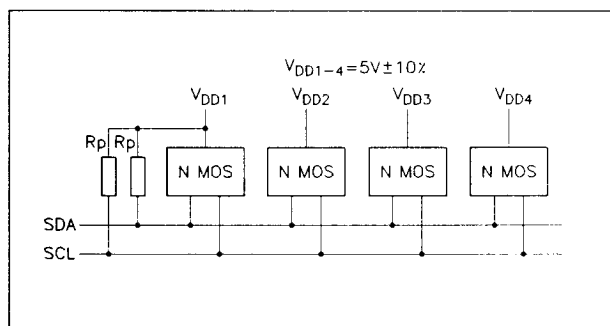
- $V_{OL_{max}} = 0,4 V$ (maksymalne napięcie wyjściowe LOW) przy poborze prądu 3 mA.

Maksymalny prąd wejściowy LOW przy $V_{OL_{max}}$ wynosi dla urządzeń I²C – 10 μA, dla obu końcówek tj. SDA i SCL, łącznie z prądem upływu zewnętrznego stopnia wyjściowego.

Maksymalny prąd wejściowy HIGH przy $0,9V_{DD}$ obu końcówek tj. SDA i SCL urządzenia I²C wynosi 10 μA, łącznie z prądem upływu ewentualnego stopnia wyjściowego.

Maksymalna pojemność obu końcówek tj. SDA i SCL urządzenia I²C wynosi 10 pF.

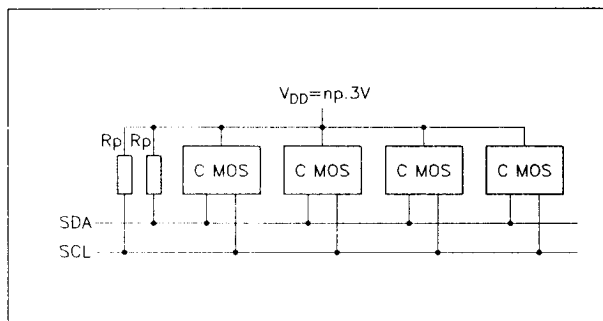
Każde z urządzeń o stałych poziomach wejściowych może posiadać swoje własne napięcie zasilania wynoszące $5 V \pm 10\%$. Rezystory podciągające mogą być przyłączone do dowolnego zasilania (rys. 19).



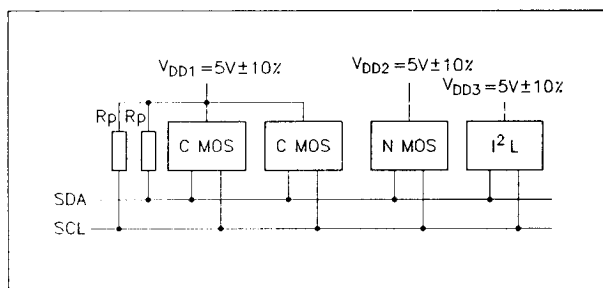
Rys. 19 Urządzenia o stałym poziomie wejściowym przyłączone do magistrali I²C

Jednak urządzenia o poziomach wejściowych związanych z V_{DD} muszą również mieć jedną wspólną szynę zasilania do której także podłączone będą rezystory podciągające (rys.20).

Jeśli urządzenia o stałych poziomach wejściowych występują razem z urządzeniami o poziomach uzależnionych od V_{DD} , to te ostatnie muszą być przyłączone do jednej wspólnej szyny zasilającej $5 V \pm 10\%$, razem z rezystorem podciągającym (rys. 21).



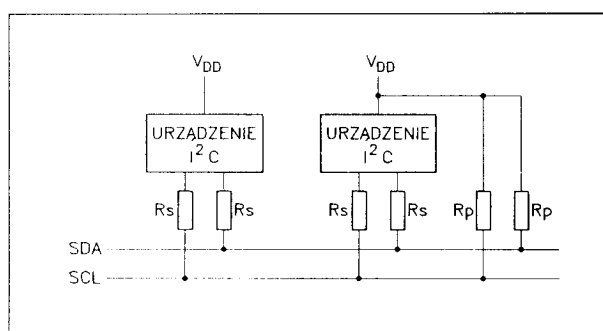
Rys. 20 Urządzenia o szerokim zakresie napięć zasilania przyłączone do magistrali I²C



Rys. 21 Urządzenia o poziomach uzależnionych od V_{DD} występujące w magistrali I²C razem z urządzeniami o stałym poziomie wejściowym

Poziomy wejściowe określone są w taki sposób, że:

- dla poziomu LOW odstęp od szumów wynosi $0,1V_{DD}$,
- dla poziomu HIGH odstęp od szumów wynosi $0,2V_{DD}$,
- dla zabezpieczenia przed iskrzeniem w lampach obrazowych TV można użyć rezystorów szeregowych R_s o wartości 300 Ω (rys. 22).



Rys. 22 Rezystory szeregowy R_s zabezpieczające przed krótkotrwałymi przepięciami

10.0. Synchronizacja

Minimalny okres LOW zegara magistrali I²C wynosi 4,7 μs, a minimalny okres HIGH wynosi 4,0 μs. Urządzenia nadrzędne mogą generować częstotliwość zegarową do 100 kHz. Wszystkie urządzenia dołączone do magistrali muszą być zdolne do nadążenia za transferem z częstotliwością do 100 kHz, bądź to w ten sposób,

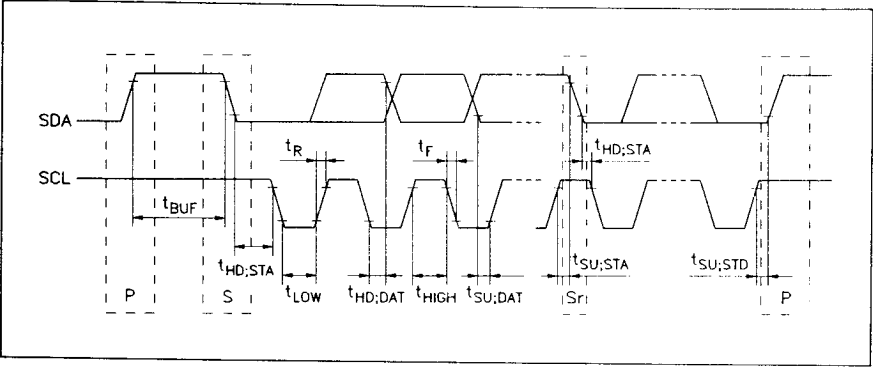


Tabela 3 Rys. 23 Przebieg czasowy wymagany dla magistrali I²C

że zdolne będą do nadawania lub odbioru z tą częstotliwością, bądź to przez zastosowanie procedury synchronizacji, która zmusi urządzenie nadrzędne do oczekiwania i powiększy okresy LOW. Oczywiście w tym ostatnim przypadku częstotliwość zostaje zredukowana. Rys. 23 pokazuje szczegółowo wymagania co do przebiegów czasowych. Opis użytych skrótów podany jest w Tabeli 3.

Parametr	Symbol	Wartość		Jednostka
		min	max	
Częstotliwość zegarowa SCL	f_{SCL}	0	100	kHz
Czas przed nową transmisją w którym magistrala musi być wolna	t_{BUF}	4,7	–	μs
Czas podtrzymania warunku startu, po tym okresie generowany jest pierwszy impuls zegarowy	$t_{HD: STA}$	4,0	–	μs
Okres LOW zegara	t_{LOW}	4,7	–	μs
Okres HIGH zegara	t_{HIGH}	4,0	–	μs
Czas ustalenia warunku startu (istotny tylko dla warunku powtórzenia startu)	$t_{SU: STA}$	4,7	–	μs
Czas podtrzymania DANYCH przez urządzenie nadrzędne kompatybilne z CBUS (por. także uwagę w rozdz. 8.1 3. dla urządzeń IC)	$t_{HD: DAT}$	5,0	–	μs
Czas ustalania DANE	$t_{SU: DAT}$	0*	–	μs
Czas narostu obu szyn SDA i SCL	t_R	–	1	μs
Czas opadania obu szyn SDA i SCL	t_F	–	300	ns
Czas ustalania warunku zatrzymania	$t_{SU: DAT}$	250	–	ns

Wszystkie wartości odnoszą się do poziomów V_{IHmin} i V_{ILmax}
* – Zwróć uwagę, że nadajnik musi wewnętrznie wytwarzać co najmniej okres równy czasowi podtrzymania, aby pokryć niezdefiniowany obszar (max 300 ns) opadającego zbocza SCL.

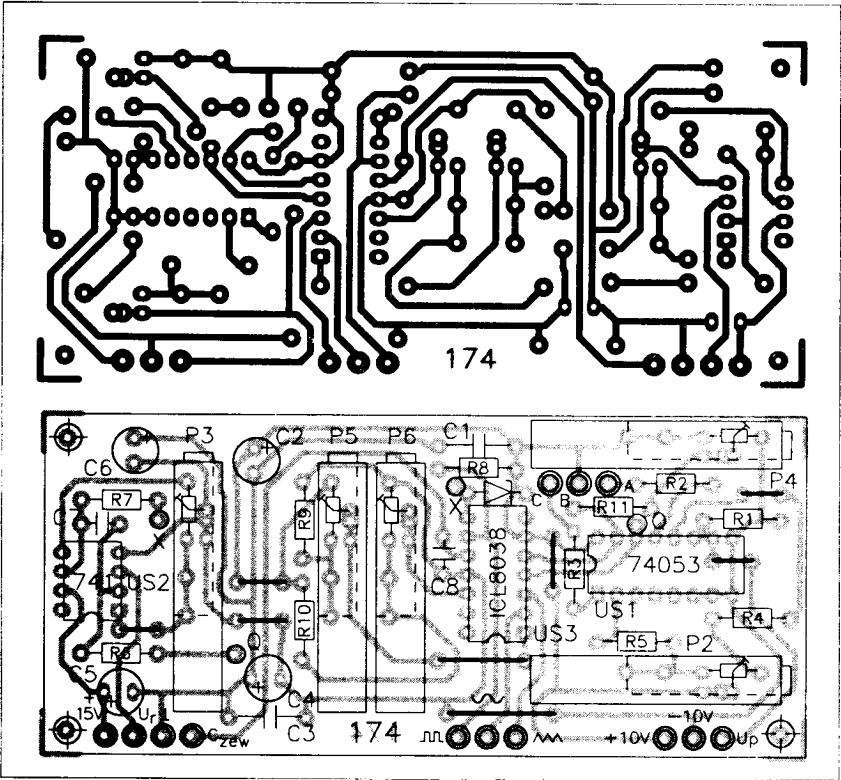
Generator funkcyjny
0,1 Hz – 100 kHz

Przez pomyłkę w artykule pt. "Generator funkcyjny ..." nie zamieściliśmy rysunku płytki drukowanej i rozmieszczenia elementów. W ostatniej chwili, po zakończeniu składu, udało się znaleźć ten błąd. Obok zamieszczamy rysunek.

Za pomyłkę przepraszamy.

Redakcja

Rys.5 Schemat płytki drukowanej modułu generatora i rozmieszczenie elementów



Spis treści rocznika 1994 miesięcznika Praktyczny Elektronik

Elektroakustyka

Wzmacniacz akustyczny dużej mocy – zabezpieczenie	1/94	28
Wzmacniacz akustyczny dużej mocy – dokończenie	3/94	25
Stereofoniczny stół mikserski cz.1	3/94	28
Stereofoniczny stół mikserski cz.2	4/94	4
Zdalne sterowanie zestawem typu "wieża" cz.1	5/94	4
Elektroniczny, zdalnie sterowany przedwzmacniacz Hi-Fi cz.1	5/94	19
Stereofoniczny stół mikserski cz.3	5/94	4
Elektroniczny, zdalnie sterowany przedwzmacniacz Hi-Fi cz.2	6/94	20
Zdalne sterowanie zestawem typu "wieża" cz.2	6/94	25
Elektroniczny, zdalnie sterowany przedwzmacniacz Hi-Fi cz.3	7/94	17
Zdalne sterowanie zestawem typu "wieża" cz.3	7/94	27
Wzmacniacz mocy 2×100 W	8/94	4
Układ wyciszania szumów Dolby B-C	8/94	19
Układ HX PRO do magnetofonu kasetowego	9/94	12
Zdalne sterowanie zestawem typu "wieża" cz.4	9/94	28
Zdalne sterowanie zestawem typu "wieża" cz.5	10/94	24
Stereofoniczny stół mikserski cz.4	10/94	30
Stereofoniczny stół mikserski cz.5	11/94	14
Siedmiopasmowy korektor graficzny		
Hi-Fi z analizatorem widma	12/94	24
Układ kalibracji prądu podkładu	12/94	17

Miernictwo

Prosty tester tranzystorów	1/94	9
Częstościomierz cz.5	1/94	20
ICL 7107 – usprawnienia	1/94	27
Ośmiokanałowa, analogowo-cyfrowa przystawka do oscyloskopu	2/94	4
Przystawka wobulacyjna do generatora sygnałowego	3/94	4
Preskaler 1,5 GHz	3/94	10
Generator znaczników	4/94	10
Sonda wejściowa oscyloskopu	5/94	16
Aktywna sonda wejściowa do oscyloskopu	6/94	10
Częstościomierz – wyjaśnienia	6/94	27
Oscyloskop amatorski cz.1	7/94	10
Oscyloskop amatorski – układ odchyłania X	8/94	9
Oscyloskop amatorski – układ odchyłania pionowego Y	9/94	4
Oscyloskop amatorski zakończenie	10/94	14
Generator funkcyjny 0,1 Hz ÷ 100 kHz	12/94	12

Technika motoryzacyjna

Regulator świateł dziennych w samochodzie – sprostowanie	1/94	14
Usprawnienie wyłącznika oświetlenia wnętrza samochodu	4/94	14
Symulator alarmu do samochodu	9/94	16
Cyfrowy obrotomierz samochodowy	10/94	4
Elektroniczny prędkościomierz do samochodu	12/94	9

Technika RTV

Strojenie odbiorników radiowych cz.2	1/94	22
--------------------------------------	------	----

Korektor sygnału video – poprawka	1/94	30
Strojenie odbiorników radiowych cz.3	2/94	22
Konwertery UKF/FM na układzie scalonym UL 1042N	2/94	24
Dekoder PAL do odbiornika telewizyjnego Rubin 714	3/94	12
Przestrzajany konwerter UKF/FM	4/94	21
Układ do przegrywania taśm magnetowidowych	6/94	7
Głowica UKF OIRT/CCIR	9/94	18
Fonia stereo do OTVC	10/94	10
Programator do głowicy OIRT/CCIR	10/94	19
Telewizyjna technika antenowa ASTRA 1D na orbicie	11/94	10
Głowica UKF OIRT/CCIR – wyjaśnienia	11/94	19
Montaż głowicy UKF CCIR/OIRT w odbiorniku AMATOR STEREO	11/94	30
Telewizyjna technika antenowa – dokończenie	12/94	4

Technika komputerowa

Bootselektor do AMIGI	3/94	7
"Spowalniacz" do AMIGI	4/94	12
Zewnętrzna stacja dysków do AMIGI	5/94	28
Zewnętrzna stacja dysków do AMIGI – dokończenie	6/94	11
Sampler do AMIGI	7/94	6
Połączenie pomiędzy komputerami IBM PC	7/94	9
Połączenie pomiędzy komputerami IBM PC – dokończenie	8/94	23
Kompandor nie tylko do AMIGI	9/94	8
COVOX do PC	11/94	21

Urządzenia zasilające

Ładowarka akumulatorów Ni-Cd	7/94	22
------------------------------	------	----

Praktyka i teoria

Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.5	1/94	2
Pomiar charakterystyki częstotliwościowej	1/94	25
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.6	2/94	2
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.7	3/94	2
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.8	4/94	2
Jak posługiwać się oscyloskopem	4/94	27
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.9	5/94	2
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.10	6/94	2
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.11	7/94	2
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.12	8/94	2
Opis magistrali I ² C cz.1	8/94	15
Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz.13	9/94	2
Opis magistrali I ² C cz.2	9/94	23

Cyfrowe układy scalone CMOS		
- praktyka i teoria cz.14	10/94	2
Cyfrowe układy scalone CMOS		
- praktyka i teoria cz.15	11/94	2
Opis magistrali I ² C cz.3	11/94	25
Cyfrowe układy scalone CMOS		
- praktyka i teoria cz.16	12/94	2
Opis magistrali I ² C cz.4	12/94	28

Elektronika do'nowa

Automat losujący	1/94	4
Elektroniczny termometr cyfrowy -50° do +100°	1/94	10
Termometr elektroniczny - dokonczenie	2/94	10
Termometr elektroniczny - zasilanie bateryjne	2/94	11
Elektroniczna blokada tarczy telefonicznej	2/94	21
"Przedłużacz" do pilota	4/94	25
Zegar cyfrowy LM 8560	5/94	13
Elektroniczna blokada tarczy sprostowanie	5/94	28
Elektroniczny licznik do magnetofonu	6/94	4
Generator 50 Hz - uwagi praktyczne	6/94	19
LM 8560 - trzecia odsłona	7/94	4
Usprawnienie zegara	7/94	5
Przetwornica do zasilania świetlówek	8/94	28
Lampa sygnalizacyjna	11/94	27
Nietypowy dzwonek pozytywka	12/94	16

Krótkofalarstwo

Echo do CB radio	3/94	21
Usprawnienie radiotelefonu CB TEK-401	6/94	24
Szpieg	11/94	12

Katalogi

Kondensatory produkcji ZPR		
MIFLEX - dane techniczne cz.1	1/94	15
Kondensatory produkcji ZPR		
MIFLEX - dane techniczne cz.2	2/94	15
Kondensatory produkcji ZPR		
MIFLEX - dane techniczne cz.3	3/94	15
Kondensatory produkcji ZPR		
MIFLEX - dane techniczne cz.4	4/94	15
Kondensatory produkcji ZPR		
MIFLEX - dane techniczne cz.5	6/94	15

Różne

Wykaz cenowy płytek drukowanych	4/94	24
Jak składać zamówienia w Praktycznym Elektroniku	6/94	28
Wykaz płytek drukowanych	8/94	26
Sprostowania błędów, które wkradły się do opisów urządzeń	9/94	30
Spis treści rocznika 1994 miesięcznika Praktyczny Elektronik	12/94	31

Wysokiej klasy końcówki wzmacniacze mocy (0,005%), uruchomione stopnie mocy (płytki) oraz zabezpieczenia zestawów głośnikowych. Spełniamy wszystkie wymagania klienta, szybkie terminy, wysoka jakość usług oraz wykonujemy nietypowe zamówienia. Katalog wyrobów przesyłamy gratis po przesłaniu koperty zwrotnej + znaczek na adres: **Bursztyka Bogdan**
82-300 Elbląg-1 skr.22

MULTIMETR (7107) Z GENERATOREM

U-/-= 0...750V pięć zakresów
pierwszy 200mV Bp1%
I-/-= 0...2A 5/200µA Bp1%
R 0...2MΩ 5/200Ω Bp1,5%
C 2pF...2µF 5/200pF Bp3%
f 10Hz...15MHz 6/2000Hz Bp2%
G 3Hz...500kHz 2,5V (TTL)

Pomiar diod i β tranzystorów

Płytki dwustronna 179x143,
wynik wyświetlany na 3 i 1/2 cyfry LED,
zasilanie - transformator 2x12 V/1 A.

345 tys. - płytka + części + instrukcja

49 tys. - zestaw Isostatów

59 tys. - obudowa plastikowa bez otworów

Multimetr Samochodowy 07

- Pomiar temperatury silnika
- Pomiar temperatury zewnętrznej
- Obrotomierz cyfrowy
- Wskaźnik cyfrowy napięcia akumulatora
Wynik wyświetlany na 3 i 1/2 cyfry LED

228 tys. zł - płytka + części

39 tys. zł - obudowa plastikowa

D. F. Elektronik

ul. Duża Góra 37/53

30-857 KRAKÓW tel. 55-90-24

Sprzedam
wobuloskop
do 1250 MHz
tel. 57-16-20
Wrocław

Maszyny, urządzenia i materiały
do produkcji obwodów drukowanych
oferuje firma:

"ART - TRONIC"

82-300 ELBLĄG
ul. Łęczycka 24
tel. 33-71-38,
tel. 33-62-89 w.38
w godz. 8⁰⁰ - 15⁰⁰

Oferujemy:

✧ laminaty FR-4, FR-3, ✧ farby opisowe,
✧ FR-2, CEM 1 ✧ farby mozaikowe,
✧ solder maski, ✧ inne materiały.

*Zapraszamy do współpracy
producentów obwodów drukowanych*

WYSŁĄKOWA SPRZEDAŻ PODZESPOŁÓW I ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH

Po otrzymaniu koperty zwrotnej
(ze znaczkiem)

wysyłamy bezpłatny katalog

adres

korespondencji: „UNIPOL”
skr. poczt. nr 25
07-202 WYSZKÓW

SAM WYKONASZ OBWODY DRUKOWANE

Zestaw (laminat, wytrawiacz, instrukcja)
cena 25.000 zł + opłaty pocztowe.

Płatne za zaliczeniem pocztowym.

Oferuję sam laminat jedno i dwustronny,
wytrawiacz i pisaki do obwodów drukowanych

A. Kawczyński 90-950 Łódź 1, skr. poczt. 344

zawsze aktualne !